

ACTA
ACADEMIAE PAEDAGOGICAE AGRIENSIS
NOVA SERIES TOM. XXII.

AZ ESZTERHÁZY KÁROLY TANÁRKÉPZŐ FŐISKOLA

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI

REDIGIT – SZERKESZTI
PÓCS TAMÁS, V. RAISZ RÓZSA

SECTIO CHEMIAE

TANULMÁNYOK
A KÉMIAI TUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL

REDIGIT – SZERKESZTI
RÁCZ LÁSZLÓ

EGER

1994

F

ACTA
ACADEMIAE PAEDAGOGICAE AGRIENSIS
NOVA SERIES TOM. XXII.

AZ ESZTERHÁZY KÁROLY TANÁRKÉPZŐ FŐISKOLA
TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI

REDIGIT – SZERKESZTI
PÓCS TAMÁS, V. RAISZ RÓZSA

SECTIO CHEMIAE

TANULMÁNYOK
A KÉMIAI TUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL

REDIGIT – SZERKESZTI
RÁCZ LÁSZLÓ

EGER

1994

ISSN 1218–4675

Felelős kiadó: Palcsóné dr. Zám Éva
főiskolai főigazgató

Készült az Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola
nyomdaüzemében

TARTALOM

Rácz László–Szűcs László: Környezeti nevelés a főiskolai kémiaoktatásban	5
Prokai Béla: A metil-izotiocianát előállítása I.	13
Rácz László–Papp Lajos–Fodor Péter: A termesztett csiperkegomba (<i>Agaricus Bisporus</i>) és talaja fő-és nyomelemtartalmának vizsgálata.....	25
Varga Attila: A víz, mint összetett anyag tanítása 7. osztályban – új nézőpontból.....	35
Oldal Vince – Papp Lajos: Hazánkban honos mohafajok, mint toxikus nyomelemdúsító indikátor-növények vizsgálata	49
Lékó László: A borok tárolhatósága műanyag palackokban.....	59
Gaál István: Gondolatok a kémia tanszéken írt szakdolgozatokról	65
Murányi Zoltán: 7-hidroxi-flavonok szintézise	73

KÖRNYEZETI NEVELÉS A FŐISKOLAI KÉMIAOKTATÁSBAN

SUMMARY: This short article deals with role of environment protection in chemistry education.

We start from act 1976 and examine its importance. In this way after general questions, facts and theories of environment protection we enumerate tendencies in teaching environment protection at the college as far as pedagogy of the subject.

We also deal with environment protection tasks of public education, mostly of chemistry teaching.

Finally we enumerate activity of the college and chemistry department in connection with achieving above mentioned aim.

Nemzetközi fórumokon csak a hatvanas évek végén kezdtek környezetvédelmi kérdésekkel behatóan foglalkozni, az egyre veszélyesebb méreteket öltő környezetszennyezésről, az ökológiai egyensúly megbomlásáról stb. szóló egyre riasztóbb hírek hatására. Az ENSZ 1972-es közismert stockholmi környezetvédelmi világértékezőletén 113 állam vett részt és e nemzetközi fórum hatásának tudható be, hogy világméretben is előtérbe kerültek a környezetvédelmi kérdések. Magyarországon tizenöt-húsz évvel ezelőtt még szinte ismeretlen fogalom volt a szervezett környezetvédelem.

A nemzetközi érdeklődés hatására a MTA tudományos felmérést készített a "Környezet erős savasodása" címmel. Eszerint az 1973 óta

végzett mintegy 15 éves kísérletsorozat eredményeként kimutatták, hogy a Magyarországra hulló csapadék 2/3 része savas, pH-ja átlagosan: 4,7 és nitrát-tartalma 42 %-kal nőtt. Ennek következménye az erdők pusztulásának felgyorsulása, a gyermekek körében a növekedés visszamaradásának jelei, légzésfunkciók elváltozása, a krónikus bronchitisben szenvedők számának háromszorosára növekedése és még sok riasztó adat.

Ezek után jelenik meg 1976-ban Magyarországon az első törvény, mely "Az emberi környezet védelméről" szól.

Mindezek hatására kezdett bevonulni az oktatásba is – bár nagyon szerény keretek között – a környezetvédelem.

Hazánkban a tudományegyetemen az 1980-as tantervi reformmal kezdődött meg a környezetvédelem oktatása. A tanulmányok utolsó évében – több helyen – kötelező tárgy lett. Az elmúlt években – főleg a rendszerváltás után – a társadalom egészében fokozódott az érdeklődés és az érzékenység a környezeti problémák iránt, hiszen a szükségszerűség teremtette meg e fiatal tudományág létrejöttét, s *humáncentrikus művelését*.

Az mindenki előtt tudott, hogy a környezetvédelem nem szűkülhet le e tárgy egy (vagy akár több) féléves oktatására, – folyamatosan és több szaktárgyhoz kapcsolódva kell feldolgozni. "A hatásos környezetvédelem ugyanis *interdiszciplináris tevékenység*, így eredményeket is csak a benne résztvevő szakmák teljes együttműködése alapján lehet elérni". [1] (A természettudományok részéről főleg a kémia, biológia, földrajz, fizika, a társadalmi tudományok részéről közgazdasági tudományok, szociológia, stb. áll szoros kapcsolatban a környezetvédelemmel.)

"... Ugyanakkor a környezetvédelem olyan humáncentrikus társadalmi tevékenység, amely a természeti kincsek (föld, ásványvagyon, levegő, víz) megőrzését, megújítását, kitermelését, *átalakítását* teszi lehetővé úgy, hogy a keletkező melléktermékek minimális környezeti ártalommal kerüljenek vissza a természetbe." [2]

Mivel a kémia a bennünket körülvevő anyagi rendszerekkel foglalkozik, így különlegesen jelentős szerep jut a kémia tudományának illetve ezáltal a kémia tárgyat oktató tanároknak is e munka megvalósításában.

A környezetvédelemnek tehát magába kell foglalni:

- a természetvédelmet,
- a tájvédelmet,
- az anyagi és szellemi javak védelmét illetve fejlesztését is, amelyek távlatokban az emberiség életbenmaradását biztosítják a Földön. [3]

A főiskola kémia oktatásában – ami jelenleg nyolc féléves – a környezetvédelemre való nevelést a matematika–kémia és biológia–kémia tanár szakos hallgatók részére több szinten, az alábbi területeken valósítjuk meg immáron 3 éve.

1. *Az elméleti és gyakorlati oktatás során* – ahol arra mód és lehetőség nyílik – az oktató mindig kitér illetve felhívja a figyelmet korunk e fontos problémájára, felhasználva a legújabb napi információkat is.

Az elméleti órákon az egyes tárgyak szinte minden témaköre kapcsolódik e témához. Különös súllyal esik latba e téren az alkalmazott tudományok közül az analitikai kémia illetve a kémiai technológia oktatása. Néhány kiragadott példa az egyes tudományágak területéről:

- energiaátalakítások (általános és fizikai kémia)
 - természetes, mesterséges radioaktivitás (fizikai kémia)
- fémek előállítása érceiből (szervetlen kémia)
 - szervetlen anyagok, elemek, vegyületek élettani hatásai, toxicitás (szervetlen kémia)
 - karcinogén anyagok, aromás vegyületek, halonok stb (szerves kémia)
 - analitikai módszerek a környezetvédelem szolgálatában (analitika)
 - technológiai folyamatok környezetszennyezése és ezek csökkentési illetve kizárási lehetőségei (technológia).

A gyakorlati foglalkozások során fontos a hallgatók nevelése a takarékos kísérletek tervezésére és kivitelezésére, illetve a hulladékok megfelelő elhelyezésére.

2. A 7. félévben a *KÖRNYEZETVÉDELME KÉMIAJA ÉS ANALITIKÁJA* c. tárgyat hallgatják a kémia szakos hallgatók heti 2 órában ami kollokviummal zárul. A féléves oktatás során a téma kifejtése három részre tagolódik :

a/ megismerkednek a TALAJ, VÍZ és a LEVEGŐ természetes összetételeinek megváltozásával az "emberi beavatkozás" során, azaz vizsgálják, hogy a különböző emberi tevékenységekkel milyen szennyezéseket juttatnak a levegőbe, a vízbe illetve a talajba.

- ipari termelésnél – CO_2 , CO , SO_2 , NO_2
- mezőgazdasági termelés – növényvédő és gyomirtószer, rovarölőszerek, műtrágyák alkalmazásánál,
- közlekedés: Pb , CO , formaldehid, aromás vegyületek,
- lakossági környezetszennyezés: szemét, szennyvíz stb.

b/ Ezt követően különböző vizsgálati módszerekkel, az analitikai minőségi és mennyiségi meghatározási lehetőségeivel ismertetjük meg a hallgatókat, elsősorban az:

- Atomspektroszkópia, Molekulaspektroszkópia, Kromatográfia, Elektrokémia tárgyköreiben.

c/ Végül az elsajátított ismeretanyag birtokában a környezeti szennyezés elhárításának lehetőségeire és a védelemre hívjuk fel figyelmüket. Fontosnak tartjuk a környezetvédelmi szemlélet, illetve környezetvédő tudat kialakítását, az emberi környezet fejlesztésének illetve a természeti erőforrásokkal való ésszerű gazdálkodás tudatosítását is, kiemelve, hogy az *ésszerű* műszaki fejlesztés és a környezetvédelem összeegyeztethető.

3. A főiskolai kémia szakos tanárképzésben a *tantárgypedagógiai* órákon kiemelten foglalkozunk a különböző nevelési területekkel. Az erkölcsi nevelés mellett a *környezeti nevelést* tekintjük az egyik leg-

fontosabb nevelési területnek. A biológia mellett a kémia tantárgy tehet a legtöbbet az ide sorolható nevelési feladatok megvalósításáért.

Úgy gondoljuk, hogy a kémia szerepe e területen azért is fontos, mert napjainkban a közvéleményben a vegyi anyagokkal, a vegyiparral és így a kémiával szemben olyan negatív hozzáállás, szemlélet kezd kialakulni, miszerint a környezetszennyezésért elsősorban ez az iparág a felelős. Ezért a kémia oktatását oly körültekintően kell megtervezni, hogy segítségével helyes *környezeti kultúrát* alakíthassunk ki. A környezeti nevelés és oktatás tehát szorosan összefügg. Ezt az összefüggést meg kell láttatnunk a főiskolai hallgatókkal és meg kell ismertetnünk a célt: "a környezeti nevelés és oktatás célja a *korszerű környezeti világképpel és kultúrával* rendelkező személyiségek nevelése, akik a természettel és környezetükkel *harmóniában* élnek, *felelősen* gondolkodnak róla és *tudatosan* cselekszenek érte". [4]

Mivel a környezetvédelem, mint tantárgy iskoláinkban még csak most van kialakulóban – és ez a tanárképzésre is jellemző – ezért a fenti célt a legtöbb általános és középiskolában csak az egyes szaktárgyakon belül tudjuk megvalósítani. A kémia is fontos szerepet vállal ebben. E cél érdekében a nevelési-oktatási folyamatban három dolgot kell következetesen érvényre juttatnunk, a környezetet:

- megismertetni
- megszerettetni
- védeni.

Fontos a sorrendre is ügyelni, hiszen csak azáltal tudja a gyermek *megszeretni* a természetet, ha *ismeri* és csak akkor fogja *védni*, ha már *megszerette*.

A természet *megismertetésében* a kémiának is vannak speciális, más tantárgyakra át nem ruházható feladatai. Ezekkel hallgatóinkat megismertetjük a tantárgypedagógiai képzés során. Az általános iskolában a természet megismerésére elsősorban az ún. anyagismereti órákon kerül sor. Fontos tehát minél több anyag megfigyeltetése kísérletezés és tanulókísérletezés közben, de közvetlenül az otthoni környezetben is.

Az érdeklődésfelkeltő tanítások, a látványos kísérletekkel színesített kémiaórák során a gyermek *megszeretheti* a kémiát. Az otthoni és természeti környezetében is felismeri a kémia szépségét, a kémiai folyamatokat, ennek során igényét érzi annak, hogy *megvédje*, azaz ne pusztítsa környezetét.

4. Tanulmányaik során a hallgatók két alkalommal vesznek részt 1-1 hetes *tanulmányi kirándulásokon* (üzemlátogatásokon), ahol számos példát látnak mind a környezetszennyezésre, mind pedig a környezetvédelemre egyaránt.

5. A kémia szakos hallgatók közül az utóbbi néhány évben kb. tizenöten választottak a környezeti nevelés illetve a környezetvédelem témaköréből *diplomamunkát*. (Pl.: Az ólom műszeres vizsgálata és hatása a környezetre, A talaj környezetvédelme, Eger környezetszennyezettségi helyzete, A levegő szennyeződésének hatása az egészségre, Radioaktív szennyeződések hatása a környezetre, A levegő környezetvédelme és tanítása az általános iskolában.)

6. Az általános iskolai *tanárok továbbképzésének* egy jelentős részét a környezeti nevelés témaköre teszi ki, amelyet részben tanszékünk oktatói látnak el.

7. A kémia tanszék oktatóinak zöme német illetve angol nyelvtudással rendelkezik. Így lehetőség van az idegen nyelvű szakfolyóiratok tanulmányozására, illetve felhasználására.

Főiskolánkon két éve *önálló környezettudományi* tanszék működik, ahol környezetvédelem–biológia szakos tanárokat képeznek. Ezen hallgatók speciális környezeti kémiai oktatását is tanszékünk végzi. Egy fiatal matematika–kémia szakos kollégánk környezetvédő egyetemi szakmérnökképzésben vesz részt.

Az 1994/95-ös tanévre meghirdettük a fizika tanszékkel közösen intenzív továbbképzés keretén belül – elsősorban végzett biológia

szakos tanárok részére – "A környezetvédelem fizikai és kémiai vonatkozásai" című foglalkozás-sorozatot.

Tervezzük, hogy a Környezetvédelem kémiája és analitikája című tárgyat két félévben fogjuk oktatni. Az első szemeszterben az elméleti, a másodikban a gyakorlati rész kerülne feldolgozásra.

Összefoglalásként elmondható, hogy a környezetvédelem csak akkor jár igazi eredménnyel, ha minden lehetőséget kiaknáznak a különböző szaktárgyakat oktató tanárok. Mi a kémia tárgy oktatói az előbbieken felsorolt területeken tevékenykedünk, szem előtt tartva Szent-Györgyi Albert Nobel-díjas orvos-kémikus figyelmeztető szavait:

"A természet hatalmas, az ember parányi. Ezért aztán az ember léte attól függ, milyen kapcsolatot tud teremteni a természettel, mennyire érti meg, és hogyan használja fel erőit saját hasznára".

Összefoglalás

Magyarországon az 1976-os első törvény után kezd bevonulni az oktatásba a környezetvédelem. A felsőoktatás 1980-as reformja kezdeményezi ennek fokozott érvényesítését, elsősorban a természettudományok területén. Így vált a kémia – az iskoláztatás szinte minden területén – a környezetvédelmi oktatás egyik legfontosabb alkotójává. Főiskolánkon már harmadik éve oktatjuk, beépítve elsősorban a kémiai analitikába és technológiába, de helyt kap a szerves, szerves és fizikai-kémiában is. A 7. félévben kimondottan erre specializált "Környezetvédelem kémiája és analitikája" c. kollégiumot heti 2 óra keretében veszik fel a hallgatók.

A tantárgypedagógiai órákon és a gyakorló általános iskolai tanítások alkalmával kiemelt szerepet kap a környezetvédelem oktatása. Több diplomamunka témáját is adja. A szakmai tanulmányi kirándulások szinte "tálcnán kínálják" elmélyítésének lehetőségét. S a már két

éve működő önálló egri környezettudományi tanszék zálogát adja e téma további sikeres tevékenységének.

Felhasznált irodalom:

1. Bakács T.: Környezetvédelem. Medicina, 224. 1977. Bp.
2. Benedek P.-Literáthy P.: Vízminőségsszabályozás a környezetvédelemben. Műszaki Könyvkiadó, 240. 1979. Bp.
3. Papp S. - R. Kümmel: Környezeti Kémia. Tankönyvkiadó, 1992. Bp.
4. Természet- és Környezetvédő Tanárok Konferenciája. 1992. december, Bp.

PROKAI BÉLA

A METIL-IZOTIOCIÁNÁT ELŐÁLLÍTÁSA I.

SUMMARY: The methyl-isothiocyanate is an important chemical intermediate which is suitable for replacing the highly dangerous methyl-isocyanate in chemical process.

The paper discusses a possible production of methyl-isothiocyanate.

From the methods mentioned in the literature we depicted and developed the one that meets the demands of Hungarian chemical industry.

The completion of the recipe and examination of accompanying reactions lead to optimum reaction.

After the magnification reaction we give the recipe of the production.

A szerves szénsavszármazékok a vegyipar fontos intermedierei: számos vegyipari eljárás kiindulópontjai vagy reakciópartnerei. Ennek oka nagy reakciókészségük, illetve sokirányú átalakíthatóságuk.

Az izotiocianátok – különösen a metil-izotiocianát – az utóbbi években nagy jelentőségre tettek szert, mint a szerves szintetikus ipar nyersanyagai. A metil-izotiocianát jelentőségét még az is növelte, hogy a metil-izocianát okozta bophali katasztrófa óta Európában mind közúti, mind vasúti szállítását megtiltották, így a hazai ipar számára elér-

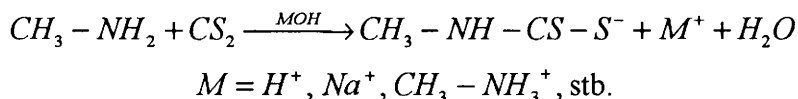
hetetlen reagens lett. Számos szintézisben kiválóan helyettesíthető metil-izotiocianáttal (MITC), ami sokkal veszélytelenebb vegyszer. Felmerült az igény az MITC hazai gyártására is.

Dolgozatomban a metil-izotiocianát előállításával foglalkozom, ami alapját képezheti egy későbbi ipari előállításnak.

Az irodalom által leírt előállítások nagyrésze különleges biztonsági intézkedéseket kíván, ezért munkámban főleg a hazai ipar sajátosságait, technológiai elvárásait, alkalmazható reagenseit vettem figyelembe az előállítás kiválasztásánál. A kiválasztott technológiánál megvizsgáltam a kitermelést befolyásoló tényezőket, optimalizáltam, majd előállítási receptet javasoltam. A reakciót környezetvédelmi szempontból is vizsgáltam.

Az irodalom áttanulmányozása során az N-metil-ditiokarbaminsav-sók bontását találtam legmegfelelőbbnek egy esetleges ipari előállításra, így részletesen ezt az előállítást vizsgáltam [1,2,3].

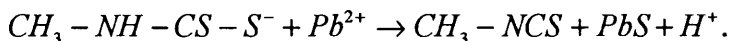
Metil-aminból és szén-diszulfidból könnyen előállítható az N-metil-ditiokarbaminsav. Bázis jelenlétében ennek sója képződik:



A reakció szobahőmérsékleten, vizes közegben játszódik le. A kompenzáló kation minősége a hozzáadott lúgtól függ. Nagy metil-amin felesleg esetén, bázisadagolás nélkül, az N-metil-ditiokarbaminsav-metil-aminsója keletkezik [4,5].

Számos olyan eljárást ismerünk, amely N-metil-ditiokarbamatok bontásával állít elő MITC-t. Munkámban a nehézfém-sók segítségével történő előállítást vizsgáltam [3,6].

Az N-metil-ditiokarbaminsav-alkáli- és alkáliföld-fém-sói viszonylag stabilak, a megfelelő nehézfém-ditiokarbamátok viszont könnyen elbomlanak MITC-re és nehézfém-szulfidra.



A reakciót általában vizes közegben, forrásponton végzik. A reakcióra a következő nehézfémek alkalmasak: Zn^{2+} , Pb^{2+} , Ag^+ , Hg^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} .

Az irodalom ólomsó használata esetén MITC termelésre közepes értéket ad meg (50%).

Kísérleteim során *reprodukáltam* az ólomsóval történő bontást, valamint kipróbáltam, hogy Cu^{2+} -, Zn^{2+} -, Fe^{2+} -sók segítségével előállítható-e MITC.

Nehézfém-sóval végzett bontási kísérleteimben legmegfelelőbbnek az N-metil-ditiokarbaminsav-nátriumsó bizonyult, így vizsgálataimhoz ezt használtam.

A reakcióelegy metil-izotiocianát tartalmát gázkromatográfián határoztam meg. A méréshez belső standardot használtam (acetón).

A készülék:	Chromatron 6 CHF 18.3
A kolonna töltete:	SE 30 / Cellit
hossza:	3 m
hőmérséklete:	80 °C
Az elpárologtató hőmérséklete:	200 °C
Vivőgáz:	argon
Vivőgáz nyomása:	10 kPa
Detektor:	lángionizációs.
A kromatogramokat kalibrációs módszerrel értékeltem.	

Az irodalom [3] a következő előállítást adja meg: 0,2 mol ólomsót feloldunk 200 cm³ vízben. A reakcióelegyet rövid kevertetés után olajfürdővel felforraljuk, és kis részletekben hozzáadjuk a 0,2 mol

N-metil-ditiokarbaminsav-nátrium-sójának vizes oldatát. A keletkező MITC a vízzel azonnal vízgőzdesztillál.

Mivel a MITC 35 °C-on megszilárdul, ezért a hűtőt, illetve a szedőt minimum 40 °C-ra kell termosztálni.

Az előállítás során Pb(II)-só esetén nem sikerült reprodukálni a megadott kitermelést, 10 % MITC-ot kaptam.

Kísérleteim közben a kémhatás fokozatosan csökkent, végül pH=2 értéket mértem. Savas közegben nagyobb mértékű a hidrolízis, ezért nátrium-hidroxid beadagolással megpróbáltam a pH értéket 6–7 között tartani. Javulást értem el, 50 % MITC-t kaptam.

A többi nehézfém-sóval hasonló módon végeztem el a bontást. Eredményeimet a 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat

Metil-izotiocianát előállítása nehézfém-sók segítségével 0,2 mol N-metil-ditiokarbaminsav-nátrium-só bontásából, vizes forralás alkalmazásával

Sorsz.	Fém-só	MITC %
1.	Pb ²⁺	50
2.	Fe ²⁺	35
3.	Cu ²⁺	80
4.	Zn ²⁺	50

A táblázat adataiból látható, hogy más nehézfém-sók is alkalmasak MITC előállításra. Környezetvédelmi szempontok miatt hátterbe szorulnak a toxikus nehézfém-sók, így, bár nem a legnagyobb termelést kaptam Zn(II)-só alkalmazása esetén, a további kísérleteimhez ZnSO₄ reagenst használtam.

A metil-izotiocianát mind savas, mind lúgos közegben gyorsan hidrolizál. Kísérleteket végeztem annak vizsgálatára, hogy a pH változtatása hogyan befolyásolja az MITC termelést (2. táblázat).

0,2 mol N-metil-ditiokarbaminsav-nátriumsó cink-szulfátos bontásának a pH függése vizes közegű forralás esetén

Ssz.	Adalék	Adagolás	MITC %	Megjegyzés
1.	-	-	19	irodalmi reprodukálás
2.	NaOH	ekv.	53	NaOH-beadagolás
3.	NaOH	ekv.	53	a sóban oldott NaOH
4.	NaOH	ekv.	53	2x NaOH-dal készült só
5.	H ₂ SO ₄	ekv.	19	párhuzamos adagolás a só mellett, savas;
6.	NaOH	1,5ekv.	37	lúgos közeg
7.	NaOH	> ekv.	57	pH 7
8.	NaOH	< ekv.	42	pH 4-5
9.	NaOH	> ekv.	49	pH 8-9, erős habzás
10.	CH ₃ COONa	ekv.	0	pH 6, puffer hatás
11.	Na ₂ CO ₃	ekv.	33	pH 6-7, puffer, habzás

Arra a következtetésre jutottam, hogy a reakció feltétele a semleges kémhatás. Savanyú közegben ugyanis nagy a hidrolízis, lúgos közegben pedig – a hidrolízis mellett – a keletkező cink-hidroxid erősen habzik.

A kémhatás biztosítása érdekében egyszerűsítettem a nátrium-hidroxid beadagolást. A nátrium-hidroxid párhuzamos beadagolása helyett megkísértem eleve a nátriumsóban feloldani a szükséges nátrium-hidroxidot. A 2. táblázatban látható, hogy nincs termelésbeli eltérés. Mivel az N-metil-ditiokarbaminsav-nátriumsóját nátrium-hidroxiddal készítettem, a só előállítását megismételtem úgy, hogy kiindulásként kétszeres mennyiségű nátrium-hidroxidot adagoltam. Így egyszerűbben állítható elő MITC. A termelés továbbra is 53 %.

Az elegy a 7–9-es pH tartományban *habzik* a legintenzívebben, valószínűleg a cink-hidroxid keletkezése miatt. Savadagolással a habzás megszüntethető. Az adagolási ütemet úgy kell tartani, hogy a pH 6–7 között mozogjon (lúgos oldatot adagolok).

A pH tartására *puffereket* is felhasználtam.

Nátrium-acetát puffer alkalmazásával feltehetőleg azért nem kaptam MITC-t, mert a termék elreagált az ecetsavval. Nátrium-karbonát alkalmazása sem hozott kellő eredményt: a reakciót nehezen tudtam irányítani, és kevés MITC-t kaptam.

A megfelelő *adagolási sorrend* megállapítására a következő kísérleteket végeztem (3. táblázat).

3. táblázat

Az adagolási sorrend hatása 0,2 mol N-metil-ditiokarbaminsav-nátrium-sójának cink-szulfátos bontására, vizes közegű forralás alkalmazásával

Ssz.	Adagolás	NaOH	MITC %	Megjegyzés
1.	Na-só + NaOH	ekv.	51	2x lúggal készült só
2.	-	-	42	Na-só + ZnSO ₄ összeöntve majd deszt.
3.	-	ekv.	22	2x lúggal készült só + ZnSO ₄ deszt., habzik
4.	NaOH	ekv.	62	pH 7
5.	NaOH	ekv.	49	pH 6
6.	ZnSO ₄	-	34	fordított adagolás
7.	ZnSO ₄ + NaOH	ekv.	21	fordított, párhuzamos adagolás
8.	Na-só + ZnSO ₄	ekv.	46	vízbe adagolás 2x lúggal készült só

A táblázat adataiból leolvasható, hogy a legjobb termelést akkor kapom, ha az adagolási sorrendet úgy választom meg, hogy a cink-szulfát és a nátriumsó oldatát összeöntöm, a pH-t 7-re állítom be, majd az elegy forralásával egyidőben 20 %-os nátrium-hidroxid oldattal biztosítom a semleges kémhatást.

Megvizsgáltam, hogy ha a *reagenseket feleslegben* alkalmazom, milyen termelést érek el. Nyomon követtem a távozó szennyvíz környezetszennyező hatását is [8,9].

20 % cink-szulfát felesleg esetén a szennyvíz cinkiontartalma 0,4 g/dm³-ről 13,6 g/dm³-re nőtt. 20 % nátriumsó felesleg esetén a szennyvíz szervesanyag-tartalma emelkedett meg (KOI 1968 mg O₂/dm³-ről 4228 mg O₂/dm³-re), (4. táblázat).

4. táblázat

Reagensfelesleg hatása a MITC termelésre 0,2 mol N-metil-ditiokarbaminsav-nátriumsójának cink-szulfátos bontásánál, vizes közegű forralás alkalmazásával

Ssz.	ZnSO ₄ /Na-só	MITC %	Megjegyzés
1.	1,2 / 1	57	Zn ²⁺ : 13,6; KOI: 1511
2.	1 / 1	53	Zn ²⁺ : 0,4; KOI: 1968
3.	0,8 / 1	49	KOI: 4228
4.	0,7 / 1	41	

Megi.: A Zn²⁺ g/dm³, a KOI mg oxigén/dm³ mértékegységben.

Megvizsgáltam a reakció nagyíthatóságát is. Az eddigi bémérések helyett 1 mol N-metil-ditiokarbaminsav-nátriumsó és 1 mol cink-szulfát reagáltatásával 71 % MITC termelést sikerült elérnem. A termelésnövekedés oka a nagyobb berendezésben megvalósított intenzívebb keveredésben kereshető.

Az N-metil-ditiokarbaminsav és származékainak nehéz-fém-sóval történő bontásánál az alábbiakat *tapasztaltam*.

- Az N-metil-ditiokarbaminsav származékok közül a nátriumsó a legaktívabb, így kísérleteimhez ezt használtam.
- A bontás legnagyobb kitermeléssel rézsók segítségével valósítható meg (81 %), azonban az élettani szempontból mérgező réz helyett a kisebb termelést (53 %) adó, de kevésbé mérgező cinksó használatát vizsgáltam.
- Cinksó felhasználásakor a legjobb termelést (62 %) cink-szulfát és N-metil-ditiokarbaminsav-nátriumsójának összeöntésével és desztillációjával értem el. A reakciót azonban nehéz kontrollálni, mivel gyakori az áthabzás. Könnyebben kivitelezhető N-metil-ditiokarbaminsav-nátriumsójának adagolása cink-só oldatba, bár a folyamat kitermelése kisebb, 57 %.
- A kétlépéses reakció egyszerű, mindössze hűthető-fűthető keverős készülék szükséges hozzá. Az előző fejezetekben ismertetett eljárásokkal szemben előnye az, hogy mivel víz az oldószer, ennek elválasztásához, regenerálásához, illetve a termék kinyeréséhez nincs szükség külön berendezésre.
- A hatékony reakcióhoz elengedhetetlen a NaOH. Megállapítottam, hogy az N-metil-ditiokarbaminsav-nátrium-sójának sóképzéséhez szükséges NaOH-on felüli – tehát összesen kétszeres – NaOH mennyiség már az előállításnál a sóba keverhető. Ezen felül adagolható még NaOH a pH 6–7 tartásához.
- A bontáshoz egyszerű, olcsó, könnyen beszerezhető vegyszereket használunk (CS_2 , $\text{CH}_3\text{-NH}_2$, ZnSO_4 , NaOH). A reakció vizes közegben játszódik le, ami az előzőekhez képest egyszerűbbé, olcsóbbá teszi az előállítást.
- A reakció termelése és kezelhetősége a kémhatás függvénye. Jó termelést csak pontosan semleges közegben tudtam elérni. Gyorsabb nátriumsó vagy NaOH beadagolásnál lúgos pH értéket kaptam, ami erőteljes habzáshoz vezetett. Követelmény a pontos adagolás, valamint az inhomogenitások elkerülése végett a keverés.

Az N-metil-ditiokarbaminsav nátriumsó cink-szulfátos bontására a következő *receptet* dolgoztam ki:

500 cm³-es négynyakú lombikba mérjük be 80 g (2 mol) NaOH-ot, és keverés közben oldjuk fel 150 cm³ vízben. A kapott oldatot hűtsük vissza 10–15 °C-ra, majd keverés közben öntsünk hozzá 60,8 cm³ (1 mol) szén-diszulfidot. Lassú ütemben csepegtessünk az elegybe 88,1 cm³ (1 mol) 35 % (m/v)-os vizes metil-amin oldatot úgy, hogy közben a hőmérséklet ne emelkedjen 15 °C fölé. A csepegtetés befejezése után az oldatot egy órán át kevertessük. Ha az elegyben két fázis látható (reagálatlan szén-diszulfid), az utóreakciót folytatni kell.

2000 cm³-es, keverővel, termosztált leszálló hűtővel, termosztált szedővel és adagolóval ellátott készülékbe mérjük be 1000 cm³ vizet, majd keverés mellett oldjunk fel benne 287,5 g kristályvizes cink-szulfátot. Hogy a keletkező cink-szulfidot könnyebben le tudjuk szűrni, adjunk hozzá 2 g Cellit adalékot. Az oldatot 130–140 °C-os olajfürdővel forráshőmérsékletig melegítjük, majd lassan beadagoljuk az elkészített N-metil-ditio-karbaminsav-nátriumsó lúgos oldatát. A pH-t folyamatos ellenőrzéssel 6–7 érték között tartjuk. (A reakció előrehaladtával lassú nátriumsó adagolás esetén az elegy kémhatása savas, gyors adagolás esetén lúgos lesz.) A pH semleges értéken tartását híg NaOH oldattal is biztosíthatjuk. A reakció során keletkező MITC a vízzel azonnal vízgőzdesztillál. Mivel a termék olvadáspontja 35 °C, ezért a hűtőt és a szedőt 40 °C-ra kell termosztálni. A desztillációt addig folytassuk, amíg a ki-desztilláló két fázist a hűtőben meg tudjuk különböztetni. A szedőben szétváló kétfázisú rendszer alsó fázisa az MITC. A termelés 71 %, a recept alapján 0,71 mol (51,8 g) MITC nyerhető.

Környezetvédelem:

Az N-metil-ditiokarbaminsav-nátriumsójának nehézfémekkel történő bontását ZnSO₄ esetében vizsgáltam részletesen.

A távozó szennyvíz *cinkion* tartalmának meghatározására komplexometriás titrálásokat végeztem.

Az adatok alapján a szennyvízben $0,4 \text{ g/dm}^3 \text{ Zn}^{2+}$ ion található. Ipari megvalósítása csak a nehézfém-tartalom csökkentése után lehetséges.

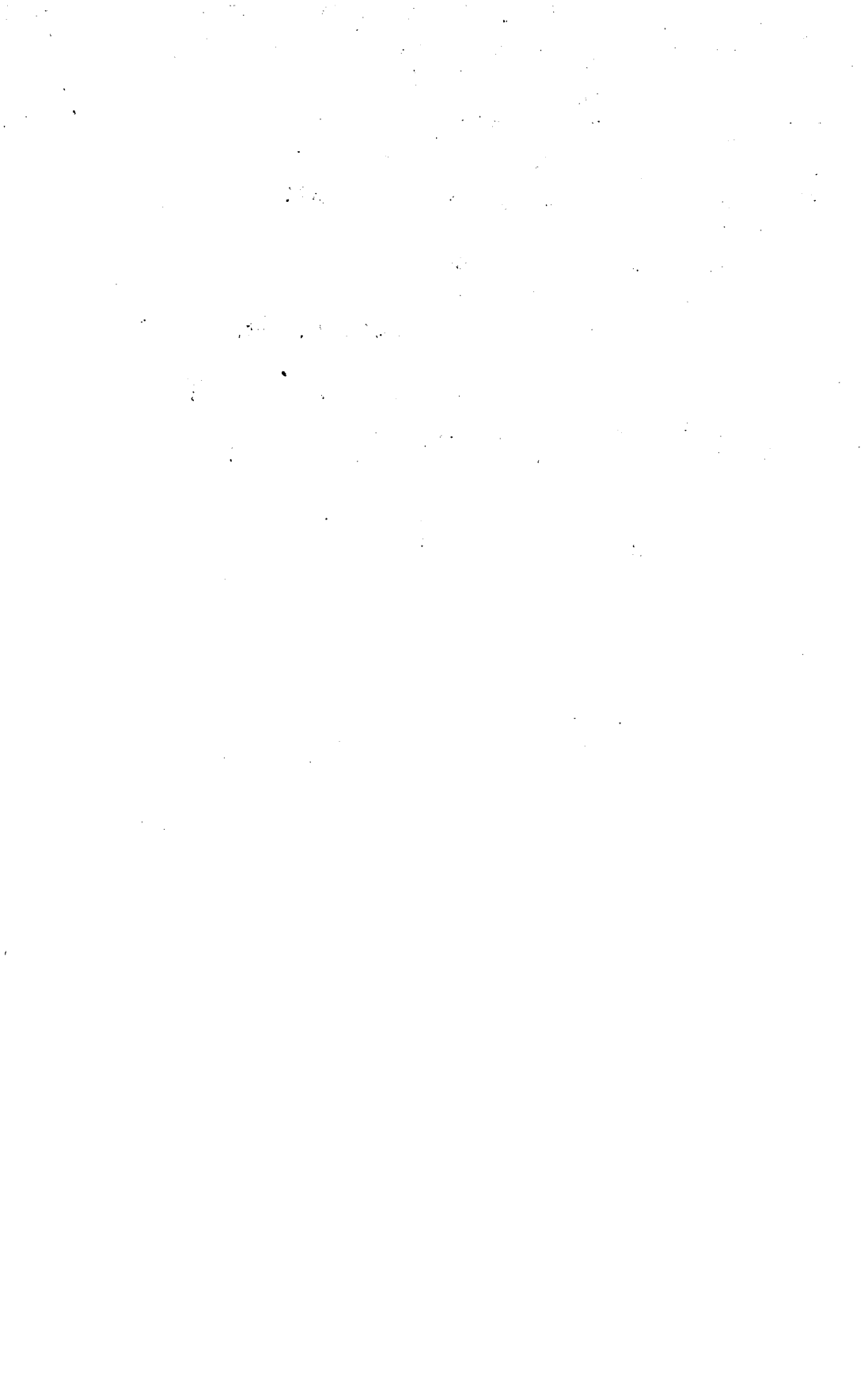
A nehézfém-tartalom meghatározása mellett elvégeztem a szennyvíz *kémiai-oxigénigényének* (KOI) meghatározását is. Megállapítottam, hogy a maradék oldat dm^3 -enként 1968 mg oxigént fogyaszt. Az előkísérletek során sem aktívszénnel, sem nátrium-hipoklorittal nem sikerült 50% -nál nagyobb mértékben csökkenteni a KOI értékét. Mivel a reakcióban keletkező szennyvíz kémiai-oxigén-igényét mindenképpen csökkenteni kell, ennek kidolgozása későbbi feladat. Ipari kivitelezés csak csökkentett KOI értékkel valósítható meg.

A reakció nagy előnye, hogy a kivitelezés vizes közegben zajlik, tehát oldószer nem szennyezi a környezetet.

Munkám célja az volt, hogy a nagyszámú metil-izotio-cianátok közül a hazai ipar számára is megfelelő előállításmódot kiválasszak, megvizsgáljam a reakció körülményeit, optimalizáljam, majd előállítási receptet adjak metil-izotiocianát előállítására.

Felhasznált irodalom

1. Ullmanns, J. X.: Enzyklopädie der technischen Chemie Bd. 23 153–159.
2. Beilstein: Handbuch der Organischen Chemie, Springer Verlag, Berlin 1961, 4 77,T 338, II.579, III.157, IV.248,
3. Houben-Weyl: Methoden der organischen Chemie, 9. 867-884. Georg Thieme Vlg Stuttgart 1955
4. Houben-Weyl: Methoden der organischen Chemie 8. 125. Georg Thieme Vlg Stuttgart 1952
5. Houben-Weyl: Methoden der organischen Chemie, E/5. 835–883. Georg Thieme Vlg Stuttgart-New-York 1985
6. Delephine: Compt. Ren. 144 1126 (1915)
7. Stahl, E.: Thin-Layer Chromatography, New York 1969
8. Magyar szabvány: 260/16-82
9. Sajó István: Komplexometria MK, Budapest 1973
10. Thorn, G. D.: The dithiocarbamates and related compounds, Elsevier Publishing Co., Amsterdam - New York 1962.



A TERMESZTETT CSIPERKEGOMBA (AGARICUS
BISPORUS) ÉS TALAJA FŐ-ÉS
NYOMELEMTARTALMÁNAK VIZSGÁLATA

SUMMARY: We examined 180 mushroom-and soil samples so as to know what and how much macro and micro elements the grown mushroom takes from the soil.

We established, that Ca, Cd, Cu, Mn, Ni and Zn from the mushroom get and enlarge in the mushroom, while Cr, Co and Hg elements do not get into the mushroom. The conclusion of it is, that Ni and Cd content of the mushroom must strictly be controlled.

We also examined effect of some elements on quantity of the crop and found that Hg caused decrease in crop.

1. *Bevezetés - adatok a csiperkegomba termesztéséről*

A világon jelenleg évente 4 millió tonna gombát termesztenek, ennek több mint a fele csiperkegomba (*Agaricus bisporus*), kereskedelmi nevén sampinyon (*champignon*). Európában és Amerikában a piacot ez a gomba uralja. Főbb termelői: USA, Kína, Franciaország, Hollandia, Egyesült Királyság.

Hazánk 1990 és 1993 között megkétszerezte a termesztett csiperkegomba termelését, elérte az évi 20 ezer tonnát. Így az egy főre eső mennyiségével (2 kg/év) Magyarország az európai középmezőnybe emelkedett. A termesztett gomba fogyasztása ezen

érték alatt van, pl. 1992-ben 4200 tonna friss gombát exportáltunk, azaz a termesztett mennyiség 26 %-át. Az 1. sz. táblázat néhány európai ország adatát tartalmazza a rendelkezésünkre álló legutolsó információink alapján. (Gombatermesztők Országos Lapja)

1. sz. táblázat

Néhány európai ország termelési adatai

Ország	Termelés (t)	kg/fő	részesedés %
Franciaország	240 000	4,5	6
Hollandia	200 000	15	5
Olaszország	100 000	1,8	2,5
Csehország	3 500	0,4	≈0,1
Szlovákia	1 000	0,2	0,025
Magyarország	20 000	2	0,5
Legnagyobb fogyasztók: Belgium, Németország, Egyesült Királyság			

A csiperke termesztése a 17. sz. közepén Franciaországban kezdődött; Magyarországon az 1850-es évek óta termesztik.

2. A feladat ismertetése

A mezőgazdaságban termesztett élelmiszerek vizsgálata több szempontból is fontos. Indokolják ezt: egyrészt a környezetből, úgymint a levegőből, vízből és talajból a növényvel (illetve termékkel) kölcsönhatásba kerülő – elsősorban toxikus nyomelemek egyre gyakoribb előfordulásai, másrészt a termelés, termesztés optimalása, azaz a terméshozamok növelése (anélkül, hogy a beltartalmi értékek

csökkennének). Mindezek mellett fontosnak tartjuk az analitikai eljárás fejlesztését és ismertetését.

Kísérleteink során vizsgáltuk a zárt terekben (pincékben) termesztett csiperkegomba fejlődését, illetve a termésideőszak ún. "termesztési hullámai" alatt annak fő- és nyomelemtartalom változását olyan körülmények között, amikor a termőtalajába (komposztba), illetve az ezt fedő felső rétegébe (az ún. takarótalajba) ismert és változó mennyiségben bejuttattuk a termesztett gomba fő elemeit (K, Na, Mg, Ca) esszenciális elemeket (Mn, Zn, Cu, Co), valamint toxikus nyomelemeket (Cd, Cr, Hg, Ni, Pb).

A fő- és nyomelemkínálatot, illetve terhelést két módszerrel valósítottuk meg (lásd 2. táblázat).

Egyik eljárásunknál külön-külön, azaz elemenként kevertük be az egyes elemek sóinak oldatát (azonos minőségű) termesztő talajokba, (komposztokba), illetve a takarórétegekbe, s változtattuk az egyes elemek mennyiségeit is. A mennyiségek megválasztásánál úgy jártunk el, hogy a komposztot a kísérletekbe bevont 13 elemre megvizsgáltuk, s főelemek esetén a komposztban, illetve a takarórétegeként alkalmazott talajban talált elemek mennyiségét rendre 10, 20, 50, illetve 100 %-kal, nyomelemeknél ugyanezt 100, 200, 500 és 1000 %-kal növeltük. A fenti anyagokat egyszerű szervesetlen sóikból (kloridokból, illetve nitrátokból) készült oldatok alakjában úgy homogenizáltuk, hogy 25 kg komposztot kimértünk (ennyi kerül egy fóliazsákba) és ezt egy kb. 2x1 méteres lapos fólián egyenletes vastagságban elterítettük. Erre permetetizáltuk rá az 1 liter oldattérfogatra készített sók oldatát. A Ca és Mg sók esetében a nagy mennyiség miatt szilárd állapotban homogenizáltunk. Homogenizálás után fóliazsákba töltöttük és a pince talajára helyeztük. Minden esetben két párhuzamos mérést állítottunk be.

A takaróanyagra – amit kb. 5 kg-nak vettünk zsákonként – a számított 200 cm³ sóoldatot rápermetetizáltuk.

A komposztba, illetve takaróanyagba juttatott elemek

I.		II.	
NYOM-	Az egyes mikro- elemek sói külön-külön a KOMPOSZTBA keverve (+ 1000 %)	Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn, sók (MIKRO e) együttesen változó koncentrációkban	
ELE-	KONTROLL	KOMPOSZTBAN	TAKARÓANYAGBAN
MEK	KONTROLL	KONTROLL	KONTROLL
	Cd		
	Co	+100%	+100%
	Cr		
	Cu	+200%	+200%
	Hg		
	Mn	+500%	+500%
	Ni		
	Pb	+1000%	+1000%
FŐ-	Az egyes mak- roelemek sói külön-külön a KOMPOSZTBA keverve (+ 100%)	K, Na, Mg, Ca-sók (MAKRO e) együttesen változó koncentrációkban dúsítva a	
ELE-	KONTROLL	KOMPOSZTBAN	TAKARÓANYAGBAN
MEK	KONTROLL	KONTROLL	KONTROLL
	K	+10%	+10
	Na	+20%	+20
	Mg	+50%	+50
	Ca	+100%	+100

A zsákokon a termés időben periodikusan képződik, ezek az ún. termés hullámok. Mi az első négy termesztési hullámban szedtünk mintát. Egy-egy szedés után 1–1,5 hét múlva szedhető a következő termés. A 4. hullám után is van gombatest képződés, de jelentősen csökken a szedhető mennyiség.

Munkánk során vizsgáltuk a vakpróbához (azaz az adalékolatlan talajhoz, komposzthoz és takaróréteghez) viszonyítva a talajba történő különböző minőségű és mennyiségű adalékolás hatására bekövetkező elemkoncentráció-változásokat a fenti termés hullámok során. Vizsgáltuk továbbá a termesztés kezdetén és végén a komposzt valamint a takaróanyag fő- és nyomelem koncentrációit.

3. Mintaelőkészítési és vizsgálati módszerek

A komposztból, a takarórétegből és gombákból vett átlagmintákat 105 °C-on súlyállandóságig szárítottuk, majd töréssel, dörzsöléssel addig aprítottuk, amíg a vizsgálathoz vett teljes anyagmennyiség áthullt a 60 µm-es műanyag szitán. Komposztból és takaróanyagból kb. 8 g-ot, gombából 25 g-ot mértünk be pontosan. Szárazanyag-tartalom: gombánál 7 %, komposztnál 37–42 %, illetve takaróanyagnál 55–65 %.

Mintavétel. gombánál: a két párhuzamos termesztőzsákról 4–4 gombát vettünk le. Műanyagkéssel szűrőpapíron negyedeltük, esetleg nyolcadoltuk mindegyiket, a gomba nagyságától függően, majd mind a 8 gombafejből mértünk ki pontosan 25 g körüli mennyiségeket.

komposztnál: egy 2,5 cm-es belső átmérőjű műanyagcsővel függőleges irányban átszúrtuk a takaróanyagtól megtisztított komposztot és a zsák aljáig toltuk. Az ezáltal kivett talajminta 4 különböző magasságából rétegeket vettünk és helyeztünk a szárítóedénykére. Kb. 8 g-mot mértünk be pontosan.

takaróanyagnál: a termesztőzsák fedőrétegének 5 különböző helyéről vettük a mintát.

Az így nyert mintákból 200–200 mg-ot 100 cm³-es zárható teflonpoharakba mértünk, s 2 cm³ cc. pa. HNO₃ és 2 cm³ 30 %-os pa. H₂O₂ elegyében roncsoltuk. Roncsolásnál a lezárt edényeket vízzel töltött nyomásálló edénybe helyeztük. Kb. 30 perc alatt melegítettük fel az edényben lévő vizet (~ 120000 Pa) nyomás alatt forráspontig, majd ebben hagytuk lehűlni a teflonedényeket. Lehűlés után szétszedve ezeket gombák esetén kristálytisztá oldatot, talajoknál szintelen, kovasav tartalmú oldatokat nyertünk. Ez utóbbiakat a kovasavtól megszűrtük. Minden oldatot kétszer desztillált vízzel 10–10 cm³-re töltöttük.

Külön-külön matrixot tartalmazó kalibráló oldatsorozatot készítettünk a talajok, illetve a gombák oldataihoz. Talajoldatokhoz a kalibráló sorozat 1000 µg.cm⁻³ Ca-ot, Al-ot és Fe-at, 100 µg.cm⁻³ K-ot, Na-ot és Mg-ot tartalmazott. A gombák oldataihoz készült kalibráló oldatok 100–100 µg.cm⁻³ mennyiséget tartalmaztak alkáli- és alkáliföldfémekből. A kalibráló oldatok savkoncentrációját HNO₃-val a mintaoldatokéval azonosra állítottuk.

Az egyes elemek koncentrációinak meghatározásához Jarell-Ash ICP-optikai emissziós spektrométert alkalmaztunk polikromátor üzemmódban. A vizsgálatainknál használt fontosabb paraméterek az alábbiak voltak: kicsatolt teljesítmény 1,05 kW, porlasztógáz (Ar) sebessége 0,4 dm³/perc, plazmagáz (Ar) sebessége 14 dm³/perc. A vonalak mérésénél kétoldali háttérkorrekciót alkalmaztunk 7–7 sec integrációs idővel, s a vonal + háttér jelet is 7-sig mértük. Az oldatok porlasztásához Babington rendszerű porlasztót alkalmaztunk.

4. Mérési eredmények

Az alábbiakban felsorolt elemek migrációját mértük a talaj, illetve takaróréteg és a termesztett gomba között. A főelemeket (K, Na, Ca, Mg) külön-külön és együtt, a nyomelemeket (Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb és Zn) az egyik sorozatban szintén elemenként külön-külön, a másik sorozatban a 9 elem sóinak oldatát együtt adagolva, változó koncentrációkba vittük a talajba, illetve a takarórétegbe.

A főelemekből a K, Na és Mg – a talajból és a takaróanyagból – a megnövelt koncentrációk ellenére sem jut be szignifikánsan több a gombába, mint a vakpróba esetén. A Ca hozzáadása a talajhoz az első három gombatermesztési hullámnál jelentősen – mintegy háromszorosára növeli a gombák Ca tartalmát –, a 4. hullámnál kismértékű növekedést mértünk.

A Cd, mint toxikus elem a talajból és a takarórétegből átjut a gombákba. A kontrollban lévőhöz képest 2–10-szeres mennyiségben adva a talajhoz, ennek mennyisége a hozzáadás arányában jelentősen nőtt a gombákban. (1. ábra)

A Cr, Co, Hg és Pb növekvő mennyiségben történő adagolása a talajhoz, illetve takaróanyaghoz nem növeli meg az egyik termesztési hullámban sem a felvett anyag mennyiségét.

A Cu és a Mn a termőtalajból, a Zn pedig a takaró talajból enyhe migrációt mutat a termesztett gombába.

Meglepő volt számunkra a Ni viselkedése. Ez különösen a talajba bevitt Ni-só hatására – főleg az első terméshullámban termesztett gombákban nagymértékben dúsul. További termesztés során mind a talajból, mind a takaró rétegből az eredeti (vakpróbához viszonyított) Ni mennyiségének 3–5-szörös mennyiségét veszi fel a termesztett gomba. (2., 3. ábra) A 3. és 4. terméshullámban a takaróanyagra 2-, 5- és 10-szeres koncentrációban adagolt sók hatására már nem születet termőtest.

A fenti fő-, illetve nyomelemek a termés mennyiségére az alábbi hatást fejtették ki:

A fő elemek K, Na, Mg, Ca adagolása úgy a komposztba, mint a takarórétegbe kismértékű termésnövekedést eredményezett. A nyomelemekkel való talajdúsításnál sem az egyedi elemek növekvő koncentrációjánál, sem az egymás mellett 9 elemet tartalmazó oldat növekvő mennyiségben történő adagolásánál nem észleltünk termés mennyiség változást. A Hg-tartalmú oldattal kezelt mintánál később jelent meg a termés, illetve ennek mennyisége elmaradt az átlagtól. Szembetűnő viszont, hogy a takaróanyagba juttatott nyomelemek jelentős termés csökkenést eredményeztek.

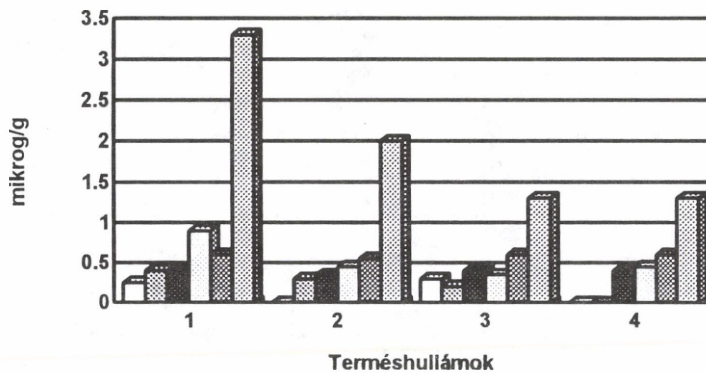
5. Következtetések

Gombatermesztésnél igen fontos a felhasználásra kerülő talaj (komposzt) és takaróanyag Cd-, Ni-tartalmának vizsgálata, azaz ismerete, illetve minimális szinten tartása, mivel e két toxikus nyomelemet jelentős mennyiségben beépíti testébe a csiperkegomba. Fontos továbbá a Hg-tartalom vizsgálata, mivel a termésmennyiséget jelentősen csökkentí. A főelemek – K, Na, Ca és Mg – optimális koncentrációjának biztosítása növeli a termésmennyiséget, de ezekből csak a Ca épül be jelentősen a gombába, főleg az első három termés hullámban.

Az eddigi vizsgálati eredményekkel (és tapasztalatokkal) ellentétben kimutattuk, hogy a termesztőtalaj (komposzt) felületére helyezett néhány cm vastag takarórétegben lévő egyes elemek is beépülnek a gombába.

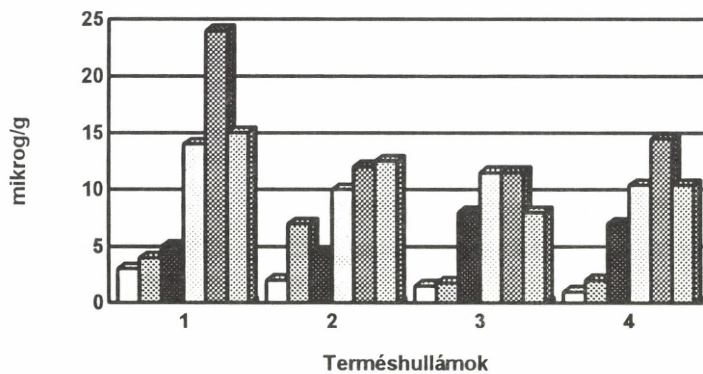
Összefoglalva elmondhatjuk, hogy az egészséges emberi táplálkozás alapjául csak az a gomba szolgál, mely a jelentős, esszenciális aminosav (fehérje)-, és alacsony szénhidrát-tartalom mellett magas ásványi anyag tartalommal bír, és nem terhelte termesztés során toxikus nyomelem, elsősorban Cd és Ni.

A komposztba vitt fémek hatása a gomba Cd tartalmára



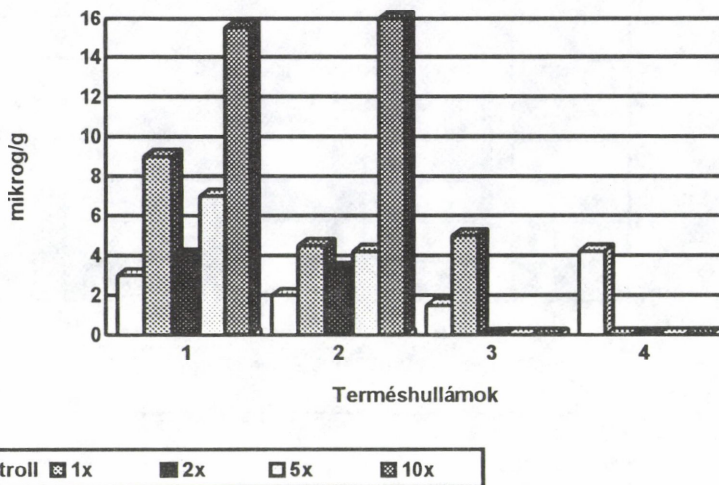
1. ábra

A komposztba vitt fémek hatása a gomba Ni tartalmára



2. ábra

A takaróanyagra vitt nikkelsók hatása a gomba Ni tartalmára



3. ábra

Felhasznált irodalom

1. Chang, S.T. and Hayes, W.A, 1978: Biology and Technology of Cultivated Mushrooms. London.
2. van Griensen, L. J. L. D, 1987: The Cultivation of Mushrooms. The Netherlands.
3. Müller M., Hartmann E., 1992: Friedrich-Schiller-Univ. Jena. Biol. Fakultät, Institut für Ernährung und Umwelt.

A VIZ, MINT ÖSSZETETT ANYAG TANÍTÁSA 7. OSZTÁLY- BAN – ÚJ NÉZŐPONTBÓL

RESÜMEE: (*Der Unterricht des Wassers als ein zusammengesetztes Stoffes in der 7. Klasse aus einem neuen Gesichtspunkt*) Schon am Anfang des Lernens der Chemie haben sich zu dem Wasser sehr viele Begriffe verknüpft.

Zur Zeit befaßt sich das meistverbreitet gebrauchte chemische Lehrbuch der 7. Klasse [5] mit dem Wasser auf drei verschiedenen Plätzen, so zieht es in der Zeit das Thema auseinander und es muß dieselben Begriffe wiederholen. Außerdem bekommen die Schüler keine genügende und weitreichende Erlebnisse.

Wir versuchen mit einer neuen Thematik [10] in einem Block die zum Wasser verknüpften einführenden theoretischen Kenntnisse den Schülern beizubringen. Mit einem Motivationsziel haben wir die Möglichkeit gesucht mit der deutschen Sprache, mit der ungarischen Belletristik und Fachliteratur, weiterhin mit der Photokunst Koordination zu schaffen. Praktische Beziehungen und Experimentsserien bringen die theoretischen Lernstoffsteile den Schülern nahe.

Diese Verfahren dienen der moralisch-ästhetischen, technischen und auch Umgebungserziehung.

A kémia tanulásának kezdetén egyik legfontosabb anyag, melyhez sok alapismeret kötődik: a víz. A jelenleg elterjedten használatos 7. osztályos kémia tankönyv [5] a vízzel három helyen foglalkozik. A kémiai alapismeretek c. tárgykörön belül először a víz jelentőségét és tisztaságát tárgyalja olvasmányos jelleggel, később ugyan ezen tárgykörön belül már tudományosabb igénnyel a víz alkotórészeit veszi a vízbontásos kísérlethez és a hidrogén égéséhez kapcsolva. A kémiai kötések c. tárgykörben a víz a kötések oldaláról ismét előkerül a tanulók életkorához képest meglehetősen magas szintű elméleti igénnyel.

A fenti tárgyalásmódban a fokozatosság pozitív pedagógiai szándéka látszik, viszont ezt háttérbe szorítja három tényező:

- a téma szétdarabolása és széthúzása időben;
- ugyanazon fogalmak (összetett anyag, vegyület, egyesülés, bomlás stb.) ismétlődése;
- a tanulók kevés közvetlen élményanyaghoz jutnak.

Ha a 7. osztályos kémiát A kémia tanítása 1993. márciusi számában megjelent tematika [10] alapján kezdjük tanítani, a 10. óra után eljutunk oda, hogy a víz, mint összetett anyag tárgyalását egy négy órás blokkba foglalva elvégezhetjük. Még az előző órákon a gyerekek megismerték környezetük másféle összetett anyagait: a keverékeket, az oldatokat, a kolloidokat. E négy órás blokkban először a vizet a mindennapi, a gyakorlati élet oldaláról tanulmányozzák, majd kísérleteken keresztül eljutunk a legfontosabb alapfogalmak bevezetéséig, a végén összefoglalás és tanulókísérlet mélyíti el az ismereteket.

A tények megtanítása mellett és ennek megkönnyítése végett arra törekszünk, hogy a gyerekek érzelmileg is ráhangolódjanak a tanulandó anyagra. Ennek érdekében olyan művészi fotók illetve fotómásolatok bemutatásával nyitjuk ennek az ismeretanyagnak a tárgyalását, melynek témája a víz és a jég. (Pl.: Béres Ferencné: Középtiszta-tájrészlet [3], Tokaji András fotóművész: Jéggel túlterhelt ágak, Harmatcsepp [8].) A bemutatás történhet tablón, fénymásolatok kiosztásával, epizskóppal, diakép segítségével. Emellett irodalmi részletek is

szerepelnek indításként és az utolsó elméleti órán zárásként [6], [7]. Legjobb, ha önként jelentkezés alapján ezeket tanuló adja elő.

Az anyaghoz kapcsolódó rövid kémia történeti bepillantásra is sor kerül, sőt sajátos módon még a német nyelvvél való kapcsolatteremtésre is törekszünk. Az egész tananyagot a tanulóknak szóló rövid "Irodalomajánlás" zárja. Az első órán a tanulók ajánlott otthoni elfoglaltságként vízzel, hóval, jéggel kapcsolatos képek, fotók, újságkivágások gyűjtésére való felhívást kapnak, melyet a következő órán értékelünk, esetleg rögtönzött kis kiállítást készítünk belőle [4].

A fenti eljárások motivációs erővel bírnak és erkölcsi-esztétikai, továbbá környezeti nevelőhatást gyakorolnak tanulóinkra, valamint segítik a koordináció megvalósulását a nem természettudományos tantárgyakkal. Ezáltal nyer még mélyebb értelmet "a természet egységes egész" alapelve.

A továbbiakban lerövidítve ismertetjük az említett tananyag-blokk három elméleti óráját. A negyedik óra anyagát, mely a vízzel kapcsolatos tanulókísérleti óra, helyszúke miatt itt nem tesszük közzé.

A víz összetett anyag

1. óra: "A szőlőket tavaly
Elverte tán a jég?
Vagy a dér csípte meg
S bor nem termett elég?
Nem volt se jég, s dér,
Bor terme gazdagon,
De mindazáltal én
Nem bort ... vizet iszom,
Vizet bizony."

(Petőfi Sándor)

A víz egyik legfontosabb anyagunk. Példák a víz jelentőségére:

– Testünk 60–70 %-a víz.

- Víz nélkül csak néhány napig élhetünk.
- Sokféle élelmiszerünk tartalmaz vizet. Felsorolás.
- Ma az emberiség 70 %-át tengeri élőlények táplálják.
- A növények csak a víz jelenlétében képesek a talajból tápanyagot felvenni.
- Az élet a Földön az 'ősóceán' meleg vizében indult el 3,8 milliárd évvel ezelőtt.
- "Vizes bolygón" élünk. A Föld felszínének több mint 70 %-át összefüggő vízfelület borítja.
- A földi légkör elfogyasztott oxigéntartalmának több mint felét a tengerekben, óceánokban élő algák termelik.

A víz jelentőségét bizonyítja, hogy az ember az anyanyelvében a víz különböző halmazállapotainak és megnyilvánulási formáinak külön nevet adott. Nézzük ezt a magyar és német nyelvben!

	Magyarul	Németül
– Folyékony víz:	"víz", harmat, eső;	"Wasser", Tau, Regen;
– Szilárd víz:	jég, hó, dér stb.	Eis, Schnee, Reif usw;
– Gáz halmazállapotú víz:	gőz, pára;	Dampf, Dunst;
– Kolloidális vízállapot:	köd	Nebel

A víz a természetben állandó *körforgást* végez. (Ábra bemutatása, értelmezése.) Ebbe a természetes körforgásba az ember az utóbbi időben nagyon beavatkozott. Esőerdők irtása. Az időjárás átalakulása már napjainkban észlelhető.

Δ "víz" fogalma alatt *sokféle anyagot* érthetünk a *gyakorlatban*.

– *Az emberi beavatkozás* alapján beszélhetünk

természetes és mesterséges
vizekről.

Pl.	óceánok, tengerek, tavak, folyók, források, kutak, víztározók vizei.	Pl. szennyvíz, desztillált víz, szódavíz.
-----	---	---

– *A felhasználás* szempontjából a természetes vizeket két csoportba sorolhatjuk:

ivóvíz és ipari víz.

Az előző emberi fogyasztásra alkalmas az utóbbi nem.

– A természetes vizek lényegében oldatok, főleg ún. kalcium- és magnéziumsókat, valamint konyhasót tartalmazhatnak.

Ha <i>sok oldott sót</i>		Ha <i>kevés oldott sót</i>
	tartalmaz,	
<i>kemény vízről</i>		<i>lágyműről</i>
Pf. forrásvíz,	beszélünk.	Pl. hólé, esővíz,
kútvíz		desztillált víz

– *A konyhasótartalom* nagyban befolyásolja a víz minőségét, mert már kis mennyiségben is ihatatlanná teszi azt.

Ha <i>elhanyagolható</i>	Ha <i>3–4 % körüli</i>
	a konyhasótartalom,
<i>édesvízről</i>	<i>tengervízről</i>
Pl. folyóvíz, csapvíz	
	beszélünk.

A gyógyforrások vize *gyógyító hatású* oldott anyagokat is tartalmaz, ezek gyógyvizek.

(A jövő órára gyűjts képeket, újságkivágásokat a vizekről!)

2. óra:

Az eddigiek során főleg összetett anyagokkal találkoztunk: keverékekkel, oldatokkal, kolloidokkal. Vajon a víz összetett anyag-e? Vizsgáljuk meg egy *kísérletsorozattal*!

1. Tanári kísérlet:

Tisztítsuk meg a patakából vett homokos, zavaros vizet ülepítéssel, majd szűréssel!

A homokos víz ránézésre is összetett anyagnak hat, az előző kísérlet pedig erről meggyőzött bennünket. A homok és a lebegő szennyezések könnyen, egyszerű eljárással, kis energiabefektetéssel eltávolíthatók voltak az anyagi rendszerből. Az alkotórészek egy részét szemmel is meg lehetett különböztetni egymástól.

Következtetés: a homokos, zavaros patakvíz összetett anyag, keverék.

Vajon a *kapott átlátszó, tiszta víz* összetett anyag-e?

2. Tanári kísérlet:

A leszűrt vízből keveset a desztilláló készülék lombikjába helyezünk, forrkövet teszünk bele s elkezdjük a desztillálást.

(Amíg a kísérlet folyik, bekérhetjük és közösen rendezhetjük azt a képanyagot, amit a vízről behoztak tanulóink. Esetleg olvasmányt is beiktathatunk ide.)

A desztillálás befejeztével megfigyeltetjük a lombik falán a sólerakódást.

Következtetés: a leszűrt patakvíz csak látszólag tiszta, valójában szemmel nem látható, oldott "szennyezéseket" tartalmaz, tehát oldat.

A desztilláló készülékből kicsepegő víz most már teljesen "tisztá" anyagnak tekinthető, mely csak *víz* részecskéket, ún. vízmolekulákat tartalmaz. Mielőtt tovább mennénk a víz vizsgálatával, érzékszerveinkkel állapítsuk meg a "*tiszta*" víz *tulajdonságait*, továbbá gyűjtsük össze a víznek fizikaórán megismert állandóit! (Szintelen,

szagtalan, íztelen folyadék, sok anyagnak jó oldószere, olvadás- és fagyáspontja 0 C, forráspontja 100 C, sűrűsége 1 g/cm³.)

Tudjuk, hogy a víz minden hőmérsékleten párolog. Desztillálásnál 100 C körül történt a gőzzé alakulás, tehát viszonylag alacsony hőmérsékleten, viszonylag kis energiabefektetéssel. Párolgáskor a vízből vízrészecskék, azaz vízmolekulák szakadnak ki, ezek eltávolításához szükséges az energiabefektetés.

Ha *csak vízmolekulákból* áll a desztillált víz, akkor *összetett anyag-e?*

3. a/ Gondolatban végezzük el azt a kísérletet, amit először a francia Lavoisier csinált meg XIX. században, amikor izzó puskacsövön vízgőzt vezetett keresztül. Azt tapasztalta, hogy a víz 2500 °C körüli hőmérsékleten két különböző anyagra, hidrogénre és oxigénre bomlik. A magas hőmérséklet alkalmazása egyúttal nagy energiabefektetést is jelent, s hogy miért kell ez, rövidesen kiderül.

b/ Ma már ezt a nagy energiabefektetést kényelmesebb technikai megoldással is megvalósíthatjuk, mégpedig úgy, hogy a folyékony vízbe elektromos egyenáramot vezetünk. Erre szolgál a Hoffmann-féle vízbontó készülék.

A készülék bemutatása, működési elve.

A készülékbe bekészített savanyított víz bontása elektromos árammal.

(Amíg a vízbontás előrehalad, olvasmányt dolgozhatunk fel. Pl.: Balázs Lóránt: A kémia története, A "víz-vita" c. fejezet, 262–263. oldal.)

Elegendő gáz fejlődése után megfigyelhetjük a gázok arányát, kimutatjuk azokat. A hidrogénről és az oxigénről már a korábbi órákon tanultak, így felismerhetük e gázokat.

E kísérlettel beigazolódott, hogy a "tisztá" víz, a desztillált víz is összetett anyag, hiszen két különböző anyagra bontható. Ezt a folyamatot, a víz bontását, röviden így írhatjuk le:



A desztillált víz azonban már sem keverék, sem oldat nem lehet, hiszen azonos alkotórészekből, vízmolekulákból áll. Hogy ennek ellenére különböző anyagokra bomlott, arra kell következtetnünk, hogy a vízmolekulák összetettek, azaz már maguk a molekulák különböző alkotórészekből állnak. A vizsgálatok kimutatták, hogy minden vízmolekula két hidrogénrészecskéből és egy oxigénrészecskéből van összetéve. (Emlékezz, hogy a hidrogén- és oxigéngáz kísérletünk során 2:1 térfogatarányban keletkezett.)

Ezeket a részecskéket, amelyekből a molekulák állnak, atomoknak nevezzük. A vízmolekula két ún. hidrogénatomból és egy ún. oxigénatomból van "összekapcsolva". Ha a hidrogénatomot "H"-val, az oxigénatomot "O"-val jelöljük, a vízmolekula jele a következő lesz:



Néhány vízmolekulát modellel is szemléltetünk. Megláttatjuk, hogy a molekulák azonosak, de összetettek.

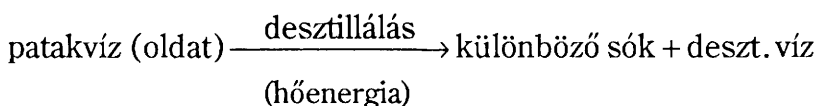
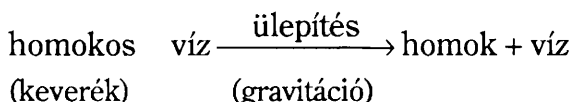
3. óra:

Vizsgáljuk meg, miért kell kis energiabefektetés a víz elpárolgotatásához és miért kell nagy energiabefektetés a vízbontáshoz!

Minden anyagi halmazban a halmazt felépítő részecskék között kapcsolat, ún. kémiai kötés van. A homokos vízben a homokszemek és a vízmolekulák között ez a kapcsolat annyira laza, hogy a Föld vonzóereje magától legyőzi azt ülepítés és szűrés alkalmával. Bepárláskor és desztilláláskor a vízmolekulákat kell egymástól elszakítani. Ez már valamivel nagyobb energiát igényel, de még mindig kis energiabefektetést. A párolgás szobahőmérsékleten magától is végbemeget.

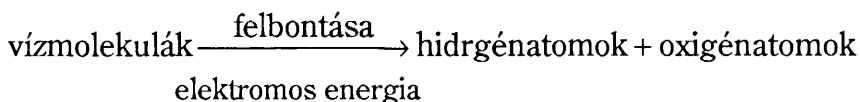
A vízrészecskék kapcsolatai más részecskékkel vagy egymással *lazák*, ún. másodrendű kötések ezek, melyek felszakítása kis

energiabefektetést igényel. Ilyenkor új anyagi halmaz nem keletkezik, csak a régi halmaz részecskéinek átrendeződése következik be, amint azt láttuk ülepítéskor, szűréskor, elpárologtatás alkalmával. Az ilyen változásokat *fizikai változásoknak* nevezzük. E változásokat a fenti példáinkon sematikusán így vázolhatjuk:

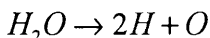


Mivel a vízmolekulák összetettek, azok tovább bonthatók. Ez már viszonylag nagy energiabefektetést igényel, mivel a molekulán belül *igen szoros kapcsolat*, ún. elsőrendű kötés van az atomok között. Ilyenkor a vízmolekulákból hidrogén- és oxigénatomok keletkeznek, amelyek két új anyagi halmazt hoznak létre.

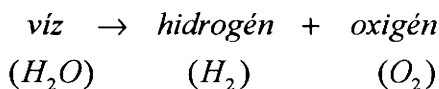
Az ilyen változást, amelyek során *új anyagi halmazok keletkeznek*, kémiai változásoknak *nevezzük*. Más kifejezéssel ezek kémiai reakciók. A kémiai változások során mélyreható szerkezeti változások is bekövetkeznek, a halmaz részecskéin belüli kötések felbomlanak, *új részecskék* keletkeznek. A vízmolekulák felbomlását rövidcen így írhatjuk le:



Jelölve:



A részecskék halmazaira, mint *anyagi halmazokra* röviden így írjuk fel a változást:



Az *ivóvíz*, az emberiség egyik legnagyobb kincse sajnos fogyóban van. Ez mondható el általában is a természetes vizekre.

A víz tárgyalását az Élet és Tudományból vett írás részleteivel zárjuk:

"Egyre számosabbak a vízstressz jelei. A talajvízszint csökken, a tavak zsugorodnak és a mocsaras területek eltűnőben vannak. A mérnökök ugyan a vízproblémák megoldását ígérk, de javaslataik még gigantikusabb folyóelterelési tervekkel, túlzó árakkal és környezetet károsító hatásokkal járnak."

"A javuló életkörülmények miatt a világ vízigénye gyorsabban nőtt, mint a népessége, a jelenlegi fejenkénti 800 köbméter felhasználás csaknem 50 százalékkal nagyobb, mint 1950-ben, és a felhasználás a világ legnagyobb részén tovább növekszik."

"Bár a víz megújuló erőforrás, egyben véges is. A víz körforgása minden évben csak egy bizonyos mennyiséget tesz hozzáférhetővé egy adott helyen. Ez azt jelenti, hogy az egy főre jutó források nagysága – a vízellátás biztonságának átfogó indikátora – a népesség növekedésével csökken. Ezáltal az egy főre jutó vízforrások most egyharmaddal kisebbek, mint 1970-ben..."

(Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természetvédelmi Klubja, 1993.)

Jól jegyezd meg!

1. A vizeket *többféle szempont szerint osztályozhatjuk* és ezek alapján beszélhetünk:

természetes és mesterséges
vizról
ivóvízről és ipari vízről
kemény vízről és lágy vízről
édesvízről, tengervízről és gyógyszervízről.

2. Megállapítottuk, hogy a kútvíz,
a tengervíz,
a patakvíz,
a desztillált víz stb.

mind-mind *összetett anyag*, mert mindegyik különböző
összetevőkre, alkotórészekre bontható.

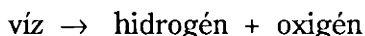
3. a/ *A vízmolekulák között gyenge, másodrendű* kapcsolat (kötés) van. Ennek felbontása viszonylag *kis energiabefektetéssel* jár és ilyenkor *nem* jön létre teljesen *új* anyagi halmaz. Ez *fizikai változás*. Pl. a víz párolgása röviden így írható le:

folyékony VÍZ $\xrightarrow{\text{melegítés}}$ gázhalmazállapotú VÍZ
(vízgőz)

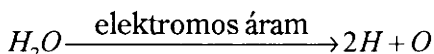
Jelölve: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

b/ *A vízmolekulákban* (vízmolekulákban) *belül* erős, *elsőrendű* kapcsolat (kötés) van a hidrogénatomok és az oxigénatomok között. Ennek felbontása viszonylag *nagy energiabefektetéssel* jár és ilyenkor *teljesen új* anyagi halmazok keletkeznek. Ez *kémiai változás* (kémiai

reakció). Pl. a víz bontása elektromos áram hatására röviden így írható le:



A részecskék szintjén a folyamat így jelölhető:



Irodalomajánlás tanulóknak:

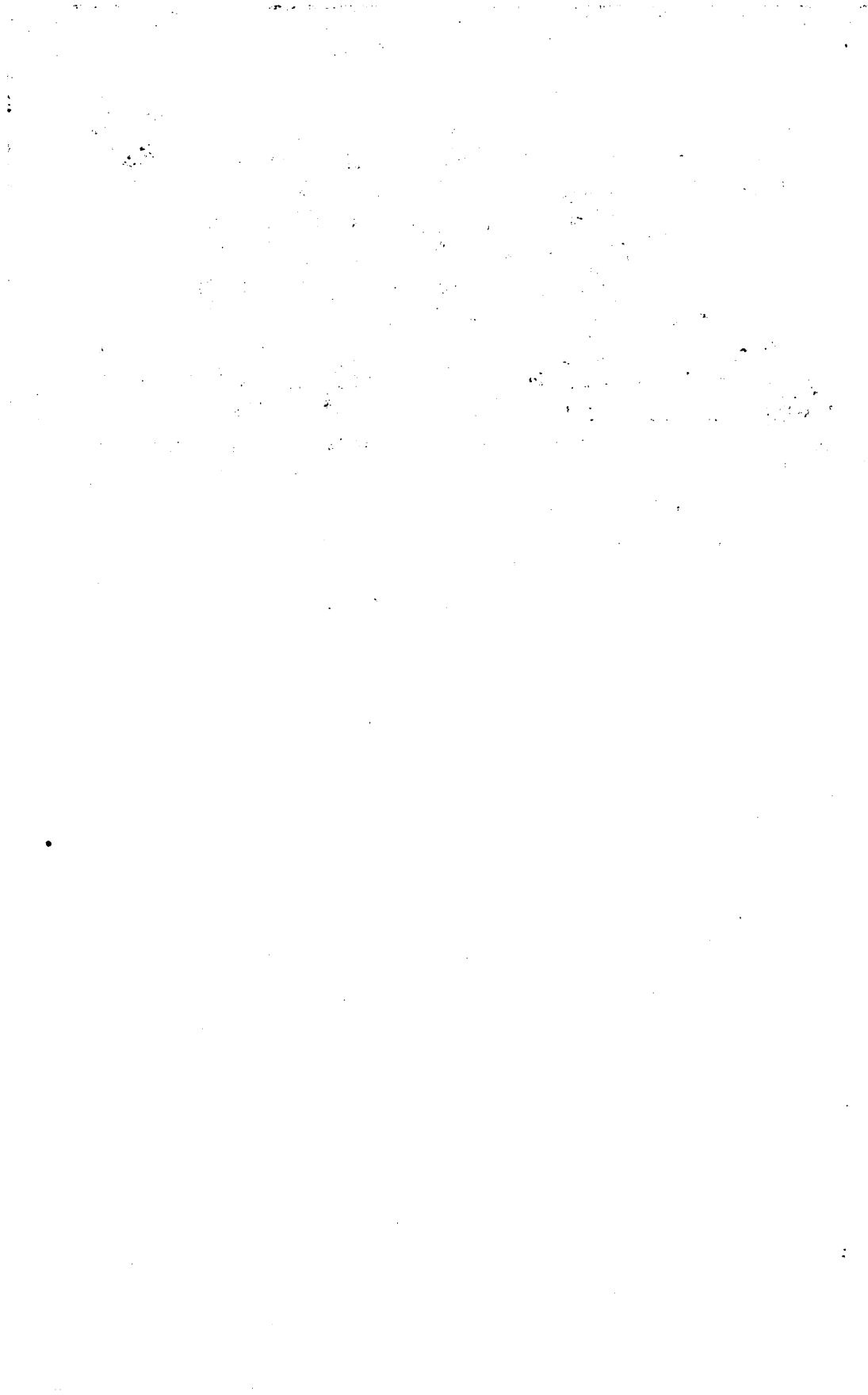
A Gondolat zsebkönyvek sorozatból:

- Nyilasi János: *A víz*. Gondolat, Budapest, 1976.
- Günther E. Freytag: *A vízből a szárazföldi életbe*. Gondolat, Budapest, 1977.
- Géczy Barnabás: *Az eltűnt élet nyomában*. Gondolat, Budapest, 1979.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Bazsa György: Gondolatok a közoktatásról és a kémiatanításról. A kémia tanítása. I. 2, 1993. 3–6.
2. Bazsa György: Kémia – a NAT alapszintű követelményei. A kémia tanítása. I. 3, 1993. 3–7.
3. Béres F-né: Közép-Tisza-tájrészlet (fotó). In Szalay-Marzsó L-né (eds.): Természeti környezetünk. Tájékoztató iskolai kirándulások tervezéséhez, 2. Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal.

4. Dudik Istvánné: Életközeli kémia az általános iskolában. Iskolakultúra. Természettudomány. II. 20, 1992. 22–25.
5. Kecskésné–Rozgonyiné: Kémia az általános iskola 7. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest, 1985.
6. Petőfi S. 1844: Vízet iszom. In Kiss J. (eds.): Petőfi Sándor összes költeményei I (1978). Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest, 159–160.
7. "Te védld!" c. rovat: A világ helyzete, 1993. Élet és Tudomány XLVIII. 39, 1993. 1242.
8. Tokaji (1977): Fényképezés a szabadban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
9. Varga Attila: "A fától nem látják az erdőt." A kémiai ismeretek tanításának egy új koncepciója 7. és 8. osztályban. Iskolakultúra. Természettudomány. II. 5, 1992. 51–57.
10. Varga Attila: Erősebb alapot a kémiának! A kémia tanítása. I. 2, 1993. 18–21.



HAZÁNKBAN HONOS MOHAFAJOK, MINT TOXIKUS NYOMELEMDÚSÍTÓ INDIKÁTORNÖVÉNYEK VIZSGÁLATA

SUMMARY: Toxic heavymetal content of various plant samples coming from outside town Eger were examined after revealing them in PTFE pressure cooker by ICP nuclear-emission spectrometric method.

The aim of the researches was to proove bioindication qualities of mosses.

During our researches we showed, that unike grasses and shrubby plants, mosses contain toxic heavymetals though significantly different quantity both concerning time and place of taking samples.

On the basis of our results so far we are going to continue our researches using different revealing methods and also would like to detect toxic air pollutants indicated by mosses in the next links of consumption chain.

Több éves múlta tekint vissza a különböző mohafajok vizsgálata arra vonatkozóan, hogy felhasználhatók-e ezek környezeti – elsősorban levegő – szennyezések indikálására.

Az eddigi kutatások fő területe Észak-Európa, különös tekintettel a skandináv államokra, illetve nagy számú irodalmi adat található az Amerikai kontinens északi részéről is.

Svéd és finn kutatók törekvése, hogy egész Európára vonatkozó szennyezettségi térképet állítsanak össze különböző mohafajok segítségével.

A figyelem azért fordult ezen virágtalan növények felé, mivel tápanyagforgalmuk a talajjal illetve azzal a közeggel, amin megtapadnak, gyakorlatilag elhanyagolható. Ennek megfelelően ezeken a növényfajtákon (ban) mért elemkoncentrációk nagy valószínűséggel a levegőből kiüledő illetve a csapadékkal rákerülő anyagokból származhatnak. Az eddig vázolt, s meglehetősen egyszerűnek tűnő koncepciót némileg bonyolítja a hazánkban élő mohafajok fajspecifikus gyűjtési lehetősége, a mintavételezés bizonytalansága, a mohapárnák reprodukálható eltávolítása a hordozó közegről, ezek élő és elhalt részeinek szétválasztása. További problémát jelenthet a kémikusnak, hogy az eddigi munkák során alkalmazott mintaelőkészítési és feltárási eljárások igen széles skálán mozogtak.

Jelen munkánk célja hazai körülmények között igazolni különböző mohafajok bioindikációs lehetőségeit, vizsgálni a mintavételezés illetve a minta-előkészítés hatását az eredményekre, s ezen adatok ismeretében standardizálni azokat.

Munkánk kapcsolódik az Eszterházy Károly TKF Állattani Tanaszékén folyó, a környezeti szennyezéseknek a mohák állatközösségeire gyakorolt hatását vizsgáló kutatásokhoz.

A kiválasztott mintavételi terület Egertől északra levő Szarvaskő térsége. A minták egy része közvetlen a nagyforgalmú 25-ös számú főút mellől, míg a minták másik része az út szelvényére merőlegesen, attól egyre távolodva került begyűjtésre. Mintákat gyűjtöttünk fajspecifikusan mohákból – *Tortella Tortuosa*, *Hypnum Cupressiforme* –, füvekből, a cserjeszínti növényzetről és a talajból egyaránt.

A mintavételezések a fent ismertetett helyekről egy évig történtek, közelítőleg évszakonkénti megoszlással.

Mintaelőkészítés:

A begyűjtött mintákat 105 °C-on szárítottuk, majd Retsch MHM. tip. achátbetétes mikro gyorsmalomban 63 μm alá törtük. A minták feltárását teflonbombában végeztük. Növényi anyagok esetén a 0,5 g feltárandó anyagot 4 cm^3 cc. salétromsav, 2 cm^3 cc. kénsav és 2 cm^3 hidrogén-fluorid elegyével, talajok esetében a 0,5 g mintát 2 cm^3 cc. salétromsav, 2 cm^3 cc. kénsav és 5 cm^3 cc. hidrogén-fluorid elegyében tártuk fel 150 °C-on 1 óráig.

A feltárások után kapott oldatok víztiszták voltak, némely mohaminta esetében tapasztaltunk némi szilárd maradékot. Tekintettel ezek igen csekély, gyakorlatilag mérhetetlen mennyiségére, ezeket szűréssel eltávolítottuk.

A maradék hidrogén-fluorid hatástalanítása céljából az oldatokat 4 m/m%-os bórsav oldattal töltöttük 50 cm^3 -re.

Elemzési eljárás:

Az előkészített mintákat ICP optikai emissziós spektrométeres eljárással elemeztük toxikus ill. nehézfémekre. A hitelesítő oldatok előkészítése, így azok sav és bór tartalma is azonos volt a mintákkal.

A vizsgálatokhoz használt berendezés Spectro gyártmányú, Spectroflame típusú volt. A kicsatolt plazma teljesítménye közepes ($\approx 1\text{kW}$), a gázáramlási sebességek relatív skálán a következők voltak: porlasztógáz 13, plazmagáz 30, hűtőgáz 100. Az elemzéseket mono- és polikromátor üzemmódban végeztük. Az elemzések során egyoldali háttérkorrekciót alkalmaztunk. Az integrációs idő úgy a háttér, mint a háttér + jel esetében 10–10 s volt. A minta plazmába juttatása GMK rendszerű porlasztóval történt.

Az elemzések a minták 20 %-ában két feltárásból, míg a többi esetben egy feltárásból készültek. Az előkészített oldatok koncentrációit 3–3 párhuzamos mérés átlagából számoltuk.

Az eredmények értékelése:

A kiértékelés során az eredményeket a 105 °C-on szárított tömegekre vonatkoztattuk, mivel a talajok és mohák nedvességtartalma az időjárás függvényében széles határok között ingadozott.

Vizsgálatainkból megállapítható, hogy a mintavételi területen a talajok, füvek és a cserjeszinti növényzet toxikus nehézfém tartalma szignifikánsan nem függ sem a mintavétel helyétől, sem idejétől. A vizsgált két mohafaj esetében a kapott eredmények már függvényei voltak a mintavételi helynek és időnek (1. és 2. ábra). A mért fémtartalmak az út közelében és azon naptári időszakokban, amikor a gépjárműforgalom jelentősebb, magasabbak. Külön említésre méltó, hogy a fenti megállapítás lényegesen élesebben jelentkezik a Tortella Tortuosa esetében (3., 4., 5. és 6. ábra). A jobb összehasonlíthatóság érdekében a különböző anyagok fémtartalmaiból egy relatív koncentrációt képeztünk oly módon, hogy a megfelelő talajminta koncentráció értékeihez viszonyítottuk azokat.

Ebből az összehasonlításból megállapítható, hogy a füvek és cserjék esetében ezek a relatív koncentrációk egyetlen esetben sem haladják meg a 0,5 értéket (nagy többségük 0,4 alatti) és sem a mintavételi helyvel sem az idővel nem mutatnak szoros kapcsolatot.

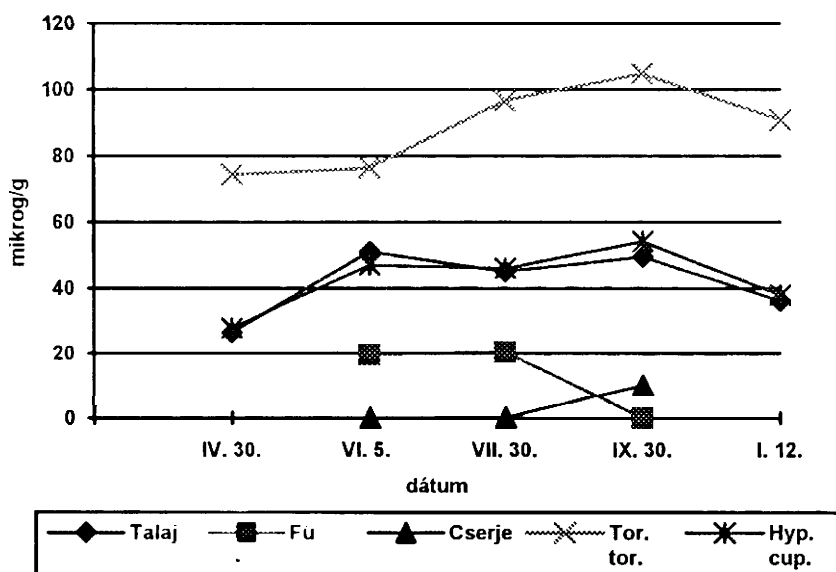
A vizsgált két mohafaj esetében a réz, cink és ólom relatív koncentrációja mutat korrelációt úgy a mintavételi helyvel, mint az idővel. Az ólom relatív koncentrációja monoton nő a tavasz-ősz időszakban, majd télen kissé visszaesik. A másik két említett (Cu és Zn) fémre is hasonló tendenciák állapíthatók meg. A talajokra vonatkoztatott relatív koncentrációk rendre 1 felettiék, az ólom és cink esetében többször megközelítették a 4-es értéket is. A vizsgált további fémek hasonló megoszlásokat és tendenciákat mutatnak, de itt a relatív koncentrációk nem érik el az 1-es értéket (7., 8., 9. és 10. ábra).

Eddigi vizsgálataink szerint a mohák alsó, sok esetben már elhalt, vagy annak tűnő része, rendre magasabb koncentrációban tartalmazza a vizsgált fémeket.

Az eredmények alapján a későbbiekben vizsgálni kívánjuk, hogy a mohákban differenciáltabban jelentkező környezeti hatás miként nyilvánul meg a mohák állatközösségeiben.

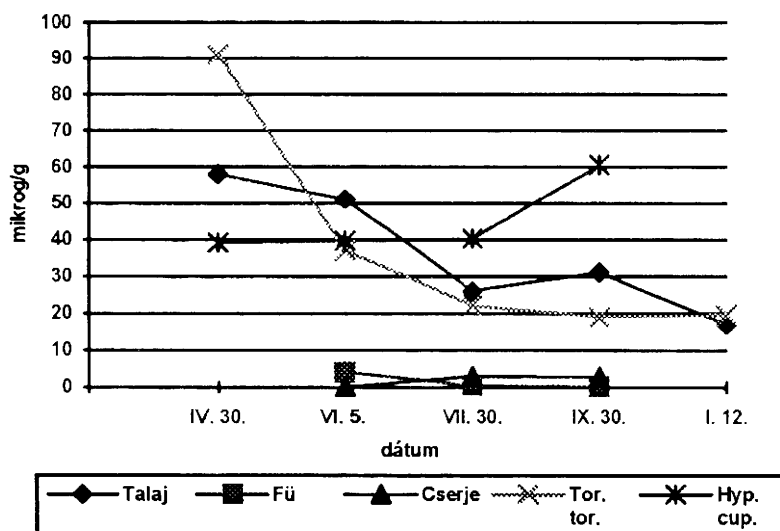
Foglalkozni kívánunk azzal is, hogy különböző feltérési módok milyen értelemben befolyásolják mérési eredményeinket. A majdan kiválasztandó mintavételezési technika és előkészítési eljárás felhasználásával tervezzük a Bükki Nemzeti Park szennyezettségi térképének elkészítését.

A vizsgált anyagok ólomtartalma az út melletti mintavételi helyen



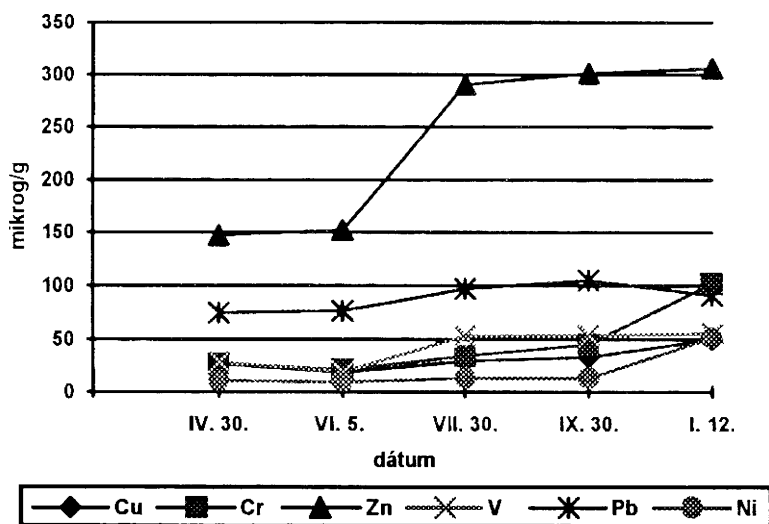
1. ábra

A vizsgált anyagok ólomtartalma az úttól távoli mintavételi helyen



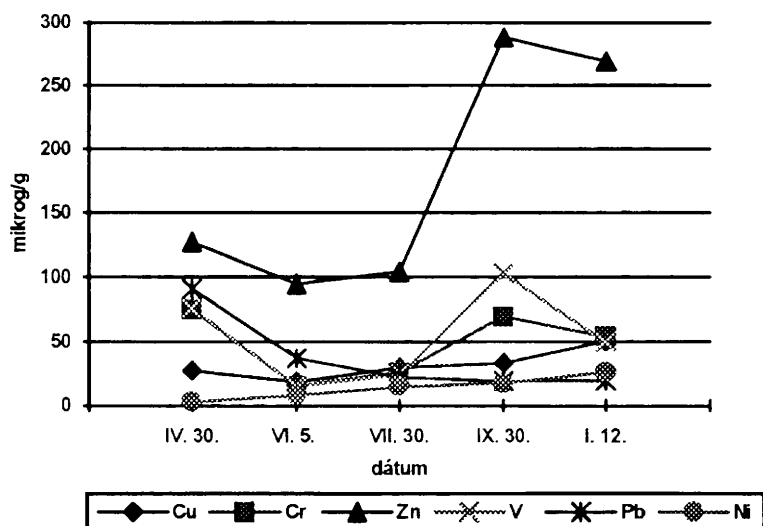
2. ábra

A Tortella tortuosa fémtartalma az út melletti mintavételi helyen



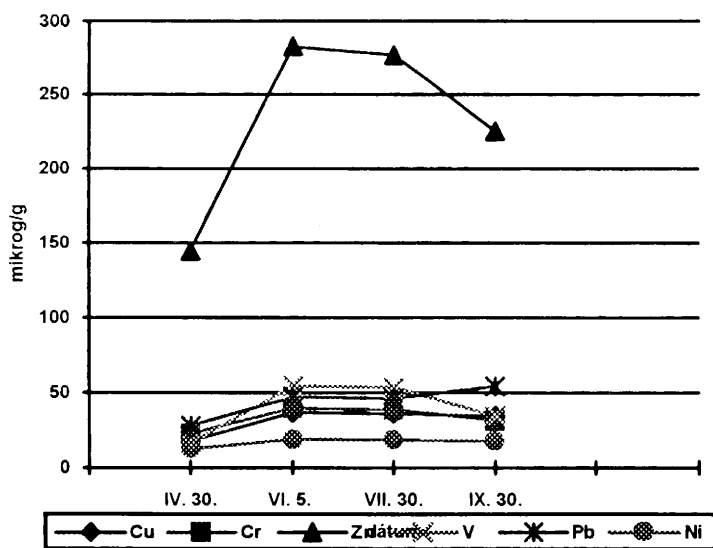
3. ábra

A Tortella tortuosa fémtartalma az úttól távoli mintavételi helyen



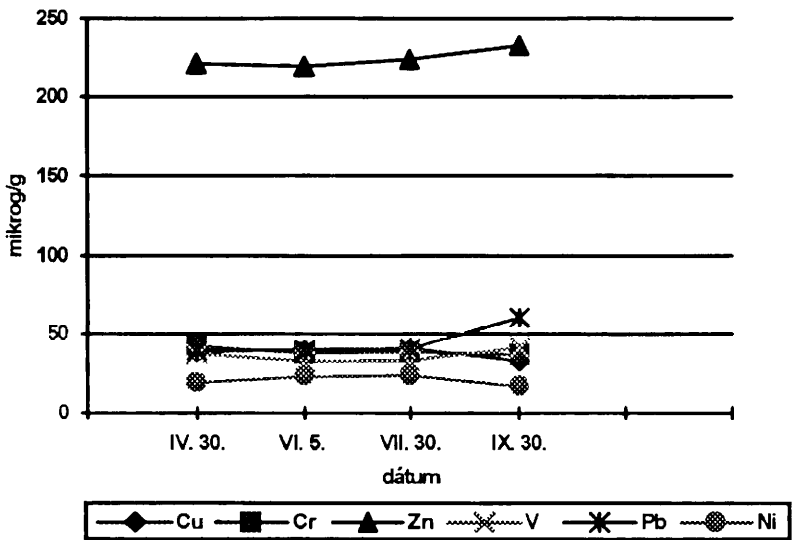
4. ábra

A Hypnum cupressiforme fémtartalma az út melletti mintavételi helyen



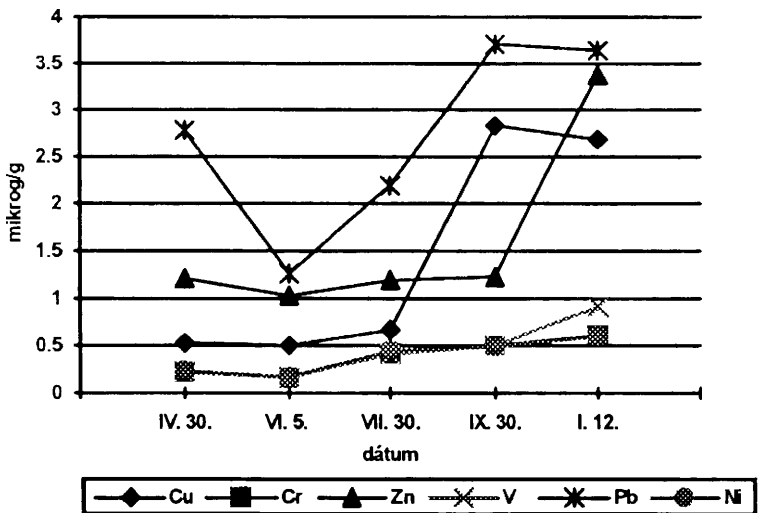
5. ábra

A *Hypnum cupressiforme* fémtartalma az úttól távoli mintavételi helyen



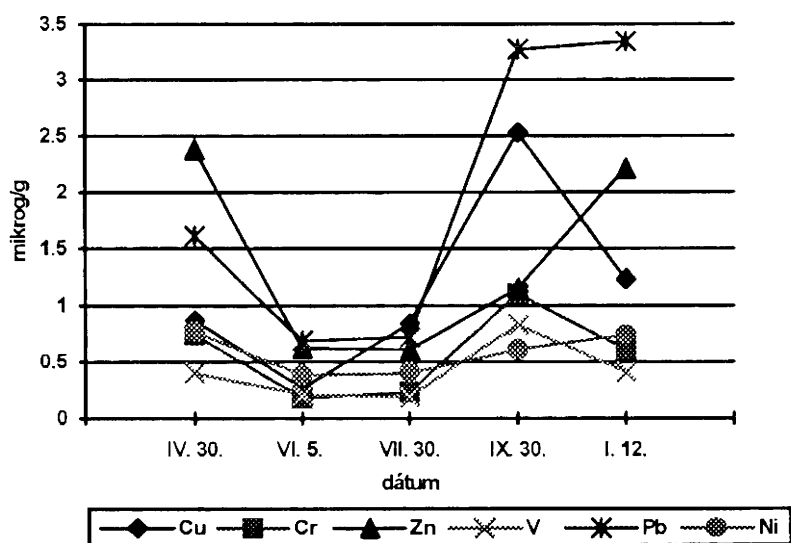
6. ábra

A Tortella tortuosan mért relatív koncentrációk az út mellett



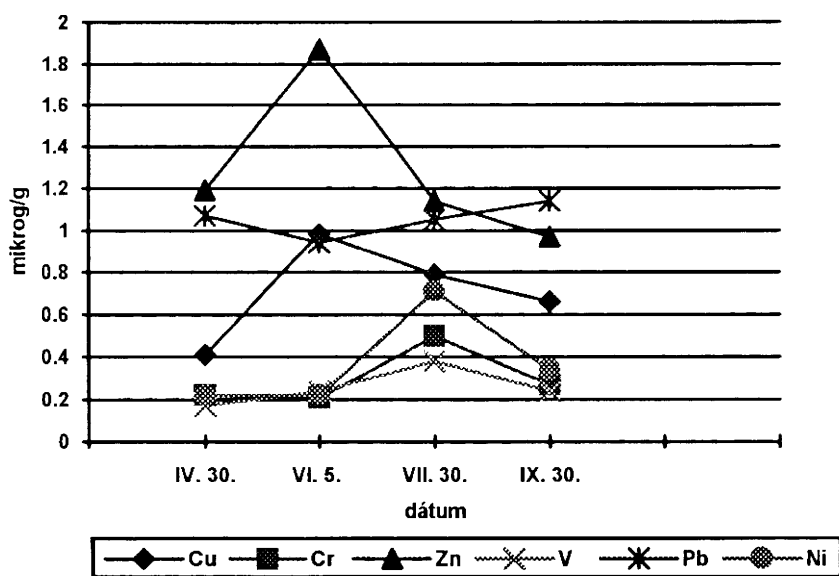
7. ábra

A Tortella tortuosan mért relatív koncentrációk az úttól távol



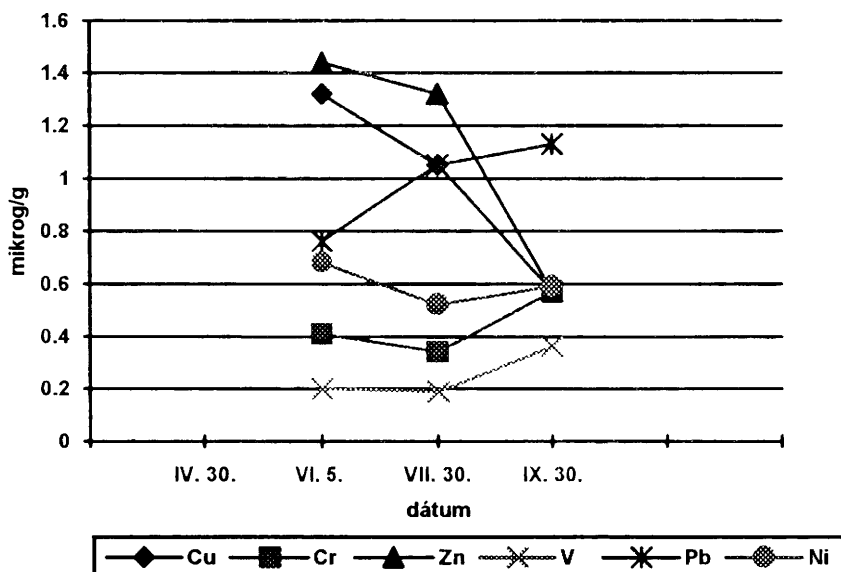
8. ábra

A Hypnum cupressiformen mért relatív koncentrációk az út mellett



9. ábra

A *Hypnum cupressiforme*-ben mért relatív koncentrációk az úttól távol



10. ábra

IRODALOM

1. A. Mäkinen: Sphagnum mossbags in air pollution monitoring in the city of Helsinki. Symp. Biol. Hungarica 35. 755–776. 1987.
2. A. Mäkinen: Use of Hylocomium splendens for regional and local heavy metal monitoring around a coal-fired power plant in southern Finland. Symp. Biol. Hungarica 35. 777–794. 1987.
3. Barclay-Estrup, Rinne: Lead and zinc accumulation in two feather mosses in northwestern Ontario. Oikos 30. 106–108. 1978.
4. Bertling, Delventhal: Blei-Sättigung bei Pflanzen. - Umwelt, Forschung, Gestaltung, Schutz (VDI): 3. 178–180. 1976.
5. Czarnowska: The accumulation of heavy metals in soil and plants in Warsaw area. Pol. J. Soil Sci. 7(2). 117–122. 1974.

A BOROK TÁROLHATÓSÁGA MŰANYAG PALACKOKBAN

SUMMARY: The requirement bottled wines have to meet is that during after-ripening quality be constant or improve. It can be achieved by internal and external factors. Internal factors are physical (technological) condition of the wine and the chemical composition, external ones are the conditions of storage. This latter is closely related to the bottles. In the article we tried to find the correlations between the external conditions and the quality changes of wine in case of different PE, PP and their co-polymers.

Korszerű termék, korszerű csomagolásban; a fogyasztási cikkek alapvető követelménye. Még akkor is így van ez, ha egy ősrégi, tradíciókkal rendelkező italról, a borról van szó. A korszerűségnek azonban – mind a termék, mind a csomagolása tekintetében – meghatározott feltételei és igényei vannak [1,2]. A bornál a korszerűség egyebek között azt jelenti, hogy alkalmazkodnia kell a fogyasztói igények módosulásához [3,4]. A szőlőtermelés fajtaszerkezete ezt érthető módon csak késve tudja követni, ezért elsősorban a borászati technológiára hárul a rugalmasság. A piaci igényekhez való gyors igazodás egyik alapvető velejárója a megfelelő csomagolás. A siker és a versenyképesség csak ezáltal biztosítható.

Jelen esetben vizsgálataim kiterjedtek arra, hogy a bor hagyományos csomagoló eszköze az üvegpalack felváltható-e a potenciálisan rendelkezésre álló műanyagokból készült palackokkal?

Ennek kapcsán a bor sajátosságait figyelembe véve az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

- A műanyagflakonos tárolás során bekövetkezik-e az üvegpalackhoz viszonyítva olyan minőségi változás, elsősorban romlás, amely a bort fogyaszthatatlanná teszi.
- Változás esetén vizsgálni kell az eltarthatósági időt.
- A műanyagok alkalmazhatósága függ-e a borok különböző kategóriáitól? (Perspektívikusan ugyanis az alacsonyabb minőségi kategóriájú, az ún. asztali és gyümölcsborok jöhetnek számításba.)
- Az esetlegesen bekövetkező minőségváltozás minek tudható be, (a csomagoló anyagnak, a tárolási körülményeknek, stb.) és az milyen jellegű (pl. kémiai, mikrobiológiai)?
- Van-e lehetőség a káros hatások csökkentésére?

A műanyagnak, mint csomagoló eszköznek a következő feltételeknek kell eleget tennie [5]:

- Megfelelő mechanikai szilárdság és rugalmasság.
- Hőmérsékletállandóság.
- A kémiai közömbösség, ellenállóképesség (monomer vagy oligomer és a polimerbe bekevert adalékanyagok extrakció, diffúzió útján se jussanak be az italba) [6].
- Higiéniai sajátosságok (pl. rezisztencia mikroorganizmusokkal szemben, a csíra áteresztőképesség kizárása, tisztító anyagokkal szembeni ellenállóság).
- Megfelelően kis áteresztőképesség (pl. vízgőz, oxigén, alkohol, aromaanyagok, fényáteresztés).

A fent említett problémák jelentik az elsődleges feltételeket. A további vizsgálatok csak ezen kérdésekre kapott pozitív válasz esetén indokoltak. Természetesen vannak olyan másodlagos kérdések (pl. gazdaságosság), amelyek döntően befolyásolják, akár ellentétes irányban is az alkalmazhatóságot.

Vizsgálatainkat az Eger-Mátravidéki Borgazdasági Kombinát Központi Laboratóriumában végeztük, kapcsolódva a Budapesti Műszaki Egyetem Műanyag- és Gumiipari Tanszékén végzett palackfűvási kísérletekhez. A felhasznált palackok a hazai ipar (TVK) által kínált polipropilén, kis sűrűségű és lineáris polietilén alapanyagokból készültek, valamint összehasonlításképpen egy Du Pont gyártmányú polietilén is szerepelt.

A flakonok borászati felhasználása az említett műanyagok alkalmazási körét szélesítené.

Ugyanakkor a borászat részéről is igény merült fel új lehetőségek felkutatására, mivel a göngyölegellátás egy palackozó üzemben mindennapos probléma [7], így tulajdonképpen két iparág – a műanyag és a boripar – szerencsésen egymásra találhatna.

Ehhez viszont a fent említett kérdések megfelelő mélységű tisztázása nélkülözhetetlen.

Korábbi vizsgálatok, és irodalmi adatok alapján megállapítottuk, hogy az ezidáig végzett kísérletek nem adtak egyértelműen pozitív eredményeket. Tény azonban, hogy a vizsgálatok óta új gyártási technológiák bevezetésével a műanyagok minősége javult.

A munka első részében áttekintettük a bornak azon lényeges tulajdonságait, amelyek kapcsolatba hozhatók a palackozással és a tárolással.

Így kitértünk az alkohol jelentőségére a stabilitás szempontjából, a több funkciót betöltő kén-dioxidra, valamint a színyanyagok átalakulásaira.

A középpontban az oxidációs jelenségek taglalása állt, mivel feltételezhetően ezek képezik a meghatározó folyamatokat. Ezért lényegesnek tartottuk az illósav koncentráció növekedését vizsgálni.

Aerob körülmények között fokozódó mikrobiológiai tevékenységgel is kell számolni; a cukor- és savtartalom változása ezeket a folyamatokat megfelelő módon jelezheti.

Jelenleg már több olyan bevezetett módszer létezik, amelyek egyrészt enyhíteni igyekeznek a boripar közel sem megfelelő göngyöleghelyzetén, másrészt pedig a kereskedelemben új helyzetet te-

remtve befolyásolják a fogyasztói ízlést és szokásokat. Mivel az általunk vizsgált anyagok ehhez a területhez kívántak csatlakozni, részletesebben foglalkoztunk az új módszerek sajátosságaival. Ide tartozik a PVC anyagú flakon, a "Bag-in-Box" és a "Tetra briki" csomagolás.

A kísérletek elvégzéséhez hétféle műanyagból készült flakon állt rendelkezésre, úgymint: TIPPLEN K 823, TIPPLEN K 501, TIPOLEN FA 2210, MARLEX HXM 50100, MARLEX HXM 52110, MARLEX HHM 4903 és SURLYN A.

A borokat úgy választottuk, hogy azok széles minőségi skálát képviseljenek, valamint alkalmasak legyenek a folyamatok tendenciáinak tükrözésére, és köztük legyenek a potenciálisan legnagyobb mennyiségben szóba jöhetőek. Ezért a választott borok a következők: Egri bikavér, Egri muskotály, Csemege fehér és almaborok (Durbints sógor, Cimborák).

Feltételeztük, hogy a lezajló folyamatok, amelyek a borok minőségének változását megszabják a tárolási hőmérséklettől is függenek. Ezért helyeztük el az egyik mintasorozatot hűtőszekrényben.

A gyártástechnológia – borelőkészítés és palackozás – körülményein nem változtattunk. Pl. nem alkalmaztunk magasabb koncentrációban tartósítószeret (K-szorbátot, kén-dioxidot), és a fizikai stabilizáló eljárásokat is csak a szokásos esetben végeztük (minőségi borok pasztörözése). Az almaborokat csak sterilen szűrtük.

A változások felderítése érdekében rendszeres kémiai, fizikai és érzékszervi ellenőrzést végeztünk: ütemét a borok várható eltarthatósági ideje szabta meg.

A vizsgálatok a következő jellemzőkre terjedtek ki: alkohol, titrálható sav, kénessav, cukor, összes polifenol, antocianin, színintenzitás, színárnyalat, illósav valamint esetenként 5-OH-Me-furfurol, oxigénlekötő képesség és aroma összetétel.

A kísérletek során kitűnt, hogy a borok jellemző változásokat szenvedtek.

Csökkenett a szabad és összes kénessav koncentráció. Növekedett a pH-érték.

Minden fehérbornál színmélyülés volt tapasztalható. A vörösborok színintenzitása maximumon ment keresztül, és a barnás árnyalatuk fokozódott. Ugyancsak csökkent a polifenol- és antocianin-tartalom is.

Az rH érték kezdetben gyorsan növekedett, később lassan változott vagy állandósult.

Néhány illósodástól eltekintve káros mikrobiológiai folyamatok lezajlása nem volt megfigyelhető.

Sajátos módon alakult a borok oxigénlekötő képessége. A hidegen tartott borok, melyek fejlődése szinte teljesen megszűnt, sokkal kevésbé voltak képesek telítés után az oxigént lekötni. Feltételezésünk szerint ez igazolja a polifenol-oxidázok (tirozináz, lakkáz) elsődleges szerepét a borok oxidációjában.

Néhány aroma komponens figyelemmel kíséréseivel sikerült – az irodalmi adatokkal egyezően – az oxidatív körülmények és az észterifikáció között összefüggést találni. Sajnos, az elsődleges, gyümölcsből származó komponensek változását nem tudtuk megfigyelni.

Az édes borok oxidatív tárolása nem mutatott 5-0H-Me-furfurol koncentráció növekedést, így kialakíthattuk állásfoglalásunkat a megosztott irodalmi vélemények után.

Végeredményben a vizsgálati adatokból sikerült megállapítani, hogy az alkalmazott műanyag palackok anyagában meglévő különbségtől nem függ a borok eltarthatóságának ideje.

Befolyásolja viszont a borok összetétele és tárolási hőmérséklete.

Az összetétel csupán a csemegeboroknál kedvező annyira, hogy a tárolhatóságuk túlnyúlik a feltételezett fogyasztási időn. Ez esetben a csekély volumen és a hagyományok nem indokolják az alkalmazást.

A hideg tárolás viszont kedvező minden bortípus esetén. Sajnos, itt egyéb járulékos feltételek (pl. a kereskedelmi hálózatban) nem teszik lehetővé a bevezetést.

A palackok anyagából nem került a borokba íz vagy aromarontó vegyület. Az érzékszervi bírálatok alapján megállapíthatjuk, hogy a

palackok anyagából nem került a borokba olyan vegyület, mely az érzékszervi tulajdonságokat károsan befolyásolná.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Magyary-Kossa B.: Élelmiszerek csomagolásának tervezés és szervezés. Műszaki Kiadó, Budapest, 1982.
2. Ásvány Á.: Borgazdaság. 33, 91, 1985.
3. Szőlő-Borinform: 11, 83, 1981.
4. Szőlő-Borinform: 15, 117, 1985.
5. Bergner, K. B.: Die Wein-Wissenschaft. 35, 134, 1980.
6. Gasztonyi K.: Az élelmiszerkémia alapjai. Budapest, 1979.
7. Szőlő-Borinform: 14, 219, 1984.

GAÁL ISTVÁN

GONDOLATOK A KÉMIA TANSZÉKEN ÍRT SZAKDOLGOZATOKRÓL

SUMMARY: We looked through the diplomaworks written at our department. During 31 years outstanding we have had outstanding results in the field of history and methodology of chemistry.

Value of these works show that they are country-wide acknowledged.

When making these high-level diplomaworks teachers of the department played an outstanding role.

Other fields to deal with are: works based on instrumental measurements and use of much more foreign literature than that of today.

Több mint három évtized, pontosan 31 év eddigi eredményét vizsgáltuk 1963-tól kezdődően 1993-mal bezárólag. Az a cél vezérelt bennünket, hogy áttekintsük a hatalmas anyagot és ebből olyan következtetéseket igyekezzünk levonni, amelyeket a továbbiak során hasznosíthatunk.

A vizsgált terület magába foglalja a nappali és a levelező tagozaton végzett általános iskolai kémiatanárok szakdolgozatait. Bár rendelkezésünkre állnak mégsem szerepeltetjük az intenzív kémiai továbbképzés záródolgozatait. Ennek az a fő oka, hogy nagyon kicsi azoknak az éveknek a száma, amikor volt továbbképzés, másrészt az utóbbi pár évben szünetelt is ez a képzési illetve oktatási forma.

Az áttanulmányozott munkák mindegyike sok-sok előzményre, irodalmakra épül. Bár ezeknek egy kisebb része ma már elértéktelenedett, vagy alapos ártértékelésre szorul, mégis úgy gondoljuk, hogy a döntő többségüket nagyobb "megbecsülésben" kellene részesítenünk. Arra gondoltunk, hogy érdemes lenne megismertetnünk – legalább a témákat – mind a nappali, mind a levelező hallgatókkal. Ezen túl a már gyakorló kémiatanárok számára is könnyen hozzáférhetővé tehetnénk a Pedagógiai Intézetekkel karöltve ezeket a szakdolgozatokat. Több esetben fel lehetne használni a feldolgozott irodalmakat is a szakmai továbbképzések bizonyos területein.

Mielőtt a téma részletes kifejtését ismertetjük, bemutatjuk azokat a rendező elveket, amelyeket a feldolgozás során felhasználtunk.

A rendelkezésünkre álló nyilvántartások alapján megállapítottuk az egyes években írott szakdolgozatok számát. Utána ezeket külön-külön bontásban, de a végén összesítve, táblázatokba foglaltuk az adatokat az egyes szakterületeknek megfelelően. A könnyebb áttekinthetőség céljából bizonyos összevonásokat végeztünk. Pl. nem választottuk szét az alkalmazott kémia két alapvető ágát: a szervetlen és a szerves kémiai technológiát. Az összevonások után mind számszerűségüket, mind a klasszikus szakmai csoportosításokat figyelembe véve, az alábbi összegző területeket fogadtuk el:

- általános és fizikai kémia
- szervetlen kémia és ásványtan
- szerves kémia
- alkalmazott kémia (technológiák)
- analitika (klasszikus és műszeres)
- tantárgypedagógia
- kémiatörténet
- környezetvédelem
- egyéb

Az áttekintett időszakban összesen 362 szakdolgozatot írtak. Ezek közül a nappali tagozaton végzettek 297-et, a levelezők pedig 65-

öt vallhatnak magukénak. (A levelező tagozaton igen nagy mértékű volt a lemorzsolódás. Ez az oka annak, hogy itt évente átlagban 2 szakdolgozat készült el.)

Az egyes években elkészült munkák számairól az alábbi megállapításokat tesszük:

- nem volt egyetlen olyan év sem, amikor kémiai szakdolgozat ne készült volna,
- kiugróan magas – 23 db – munka az 1990/91. tanévben született,
- egyetlen év eredményezett csak négyet,
- a leggyakoribbnak a 10 felettieket tapasztaltuk (20 különböző évben).

Ha figyelembe vesszük az évenként változó hallgatói létszámokat, akkor igen jó statisztikai valószínűséggel azt a megállapítást tehetjük, hogy a nappali tagozaton végzett hallgatóink kb. 40 %-a írt szakdolgozatot a kémiának – valamely korábban bemutatott – területről. Úgy gondoltuk, hogy az alaposabb áttekinthetőség kedvéért célszerű táblázatokba foglalni a rendelkezésünkre álló adatokat. Az összes és az egyes területek dolgozatainak számát az 1. táblázat mutatja.

Az összes dolgozatok száma	Általános és fizikai kémiából	Szervetlen kémia- és ásványtan	Szerves-kémiából	Alkalmazott kémiából	Analitikából	Tantárgypedagógiából	Környezetvédelemből	Kémia történetből	Egyéb területről
362	28	52	16	42	13	165	19	24	3

Mielőtt ezen összefoglaló táblázatban feltüntetett adatokat elemeznénk, röviden megmagyarázzuk az "egyéb" jelentését. Olyan szakdolgozatokat soroltunk ide, amelyek a klasszikus kémiai területektől eltérnek. Pl. Földünk geológiai felépítése.

Vizsgáljuk meg az 1. táblázat adatait százalékos megoszlásban. A 2. táblázat az egyes területek %-os eloszlását mutatja.

Az összes dolgozatok száma	Általános és fizikai kémiából	Szervetlen kémia és ásványtan	Szerves kémiaiából	Alkalmazott kémiából	Analitikából	Tantárgypedagógiából	Környezetvédelemből	Kémia történetből	Egyéb terüetről
100	7,73	14,36	4,42	11,0	3,59	45,58	5,25	6,63	0,82

Ezt a két táblázatot áttekintve az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

- a tantárgypedagógiai témakörökből választott szakdolgozatok felül múlják (45,58 %) az összes többi szaktárgyból írottakét, amelyek összesen 54,42 %-ot tesznek ki;
- a környezetvédelmi témák látszólag kis számához meg kell jegyeznünk, hogy a 19 munka (5,25 %) az egész vizsgált időszak (31 év) legutóbbi 6 éve során született;
- elenyészően kicsi a műszeres mérésekre épülő analitikai témájú szakdolgozat. Öröndötes viszont, hogy számuk az utóbbi pár évben nő.

Külön említésre méltónak tartjuk annak az ismertetését, hogy az általunk önkényesen választott szaktárgyi besorolásból *négy területen érték el kimagasló eredményt az OTDK-s versenyen a szakdolgozók*. Ezek a területek a következők:

- tantárgypedagógia
- kémiatörténet
- környezetvédelem
- műszeres analitika

Nagyon szűkre szabott annak a lehetősége, hogy ezeket a területeket elemezzük. Azt azonban meggyőződéssel állíthatjuk, hogy a fent említett szakterületek mindegyikéből – és több különböző évben más-más témákból – első, második vagy külön díjakat érték el. Ezekben belül *tantárgypedagógiából* több kiemelt első díj született. Elgondolkodtató, hogy általános és fizikai kémiából, szervetlen- és szerves kémiából és a technológiákból egyetlen olyan munka sem

készült három évtized alatt, amely részt vett volna országos versenyen.

Az országosan is kimagasló értékű *kémia történeti szakdolgozatok közül* csupán néhány téma megemléztetését vállaljuk. Ezek a következők:

- Ilosvay Lajos munkássága
- Irinyi János élete
- Nendtvich Károly kémiai tevékenysége
- Hankó Vilmos élete
- Loczka Alajos élete és munkássága
- Szathmáry László élete és munkássága
- Say Móric élete és munkássága
- Buzágh Aladár élete és munkássága
- Kosutány Tamás élete és munkássága
- Fabinyi Rudolf kémiai tevékenysége.

Ezeket a szakdolgozatokat csaknem kizárólagosan a nappali tagozaton végzetek írták. A teljességhez hozzátartozik, hogy a kémia történeti témák vezetője legtöbb esetben az a Dr. Szőkefalvi-Nagy Zoltán volt, aki nemcsak a hazai, hanem nemzetközi téren is – több évtizeden át – elismert kutatóként dolgozott.

Az igen szép számú tantárgypedagógiai téma nagyon változatos. A rendkívül nagyszámú dolgozat közül főleg azokat említjük, amelyek az országos versenyen kiemelt első vagy "csupán" első helyezést értek el.

- A koncentráció szerepe a kémiatanításban
- A kémiai szemléltetés történeti fejlődése
- A kémia szakköri munka jelentősége
- A tanulók kísérletezésének jelentősége a kémia oktatásában
- A kémia kapcsolata a biológiával
- Korszerű módszerekre való törekvés a kémia oktatásában
- A kémiai ismeretek megszilárdítása, alkalmazása és ellenőrzése
- A kémiai egyenletek tanítása az általános iskolában

- A feladatlapok alkalmazása az általános iskola 8. osztályában
- Óratípusok, óramodellek a kémia tanításában.

Úgy gondoltuk, hogy ezen címek bemutatásával, ha csak közelítően is ismertettük a színességet és sokrétűséget.

Az igen nagyszámú dolgozat és ezen belül a nagymérvű változatosság egyértelműen Dr. Sárík Tibor érdeme, aki 1992-től nyugalmazott főiskolai tanár. Tantárgypedagógiai munkásságát illetve ez irányú elkötelezettségét több általános iskolai tankönyv, munkafüzet és igen nagyszámú publikáció jelezte.

A környezetkémiai szakdolgozatok döntően a víz és a levegő, kisebb számban a talaj környezetszennyezésével kapcsolatosak. Ilyen jellegű témaválasztás csak a legutóbbi hat év során vált lehetővé. Ezek közül néhányat említünk:

- A víz környezetvédelme Gyöngyös térségében
- A légszennyezés Kazincbarcika körzetében
- A talaj szennyezettsége a mezőkövesdi térségben
- Eger város levegőjének és vizének szennyezettsége.

Ez utóbbi dolgozat az Országos Tudományos Diákköri versenyen 2. díjat és egyidejűleg különdíjat is nyert. Azért említjük külön, mert a nagyszámú irodalomra való hivatkozás mellett több önálló kísérletet is magába foglalt.

Megkíséreltük áttekinteni a szakdolgozatok szerkezeti felépítését, terjedelmüket, az ábrákat, táblázatokat és felhasznált irodalmakat. Megállapításainkat az alábbiakban összegezzük:

A szakdolgozatok szerkezeti felépítése döntően egységes. Rövid bevezetés után (ami néhány oldal) történik a téma részletes kifejtése, amely a 362 szakdolgozatból kivett 40 minta csaknem mindegyikében azonos. A mintákat úgy választottuk ki, hogy azok reálisan reprezentálják az egészet. Ezért a minta között szerepel nemcsak a nappali, hanem a levelező tagozaton készített szakdolgozat is. Arányosan válogattunk az egyes szakterületekről. Ennek megfelelően a mintákban legtöbb a tantárgypedagógiai téma és így tovább. Ügyeltünk

arra is, hogy a mintákat különböző évfolyamok szerint válogassuk össze.

A munkák terjedelmét (oldalszámát) vizsgálva az alábbiakat tapasztaltuk:

- Nagyon széles a spektrum. A 34 oldal terjedelmű "minimumtól" a 120 oldalas maximumig minden megtalálható.
- Leggyakoribban a 40–75 oldal terjedelműek (A 40 mintából 27 ilyen).
- A kiemelkedően nagy vagy kiugróan alacsony oldalszámú dolgozatok a minta kb. 7 %-át mutatják összesen.

Az ábrákat és táblázatokat tekintve a következőket állapítottuk meg:

- Csak a legutóbbi 10 év munkáiban lelhető fel az a törekvés, hogy az ábráknak, táblázatoknak megfelelő súlyt adjanak.
- Sok az olyan dolgozat, amely "összefolyik", az ábrák, táblázatok elemzése, magyarázata erősen mérsékelt.
- Kevés helyen tapasztaltuk azt a törekvést, hogy a szerző segítené az idegen olvasót a megértésben.

A felhasznált irodalmakról kissé bővebben fejtjük ki az észrevételeinket azzal a céllal, hogy a jövőt illetően alkalmunk legyen a pozitív irányú változtatásokra.

- Alig találtunk olyan szakdolgozatot, amely 10-nél kevesebb számú irodalmat használt volna fel. Ez dicséretes.
- Több mint 20 % azoknak a munkáknak az száma, amelyekben 20-nál több irodalmat jelöltek meg.
- Leggyakoribban a 12–18 közötti irodalmat.
- Sajnálatosan ritkaság számba mennek azok a szakdolgozatok, amelyek idegen nyelvű irodalmi forrásokra épülnek.
- A német illetve az angol nyelvű szakirodalmak megjelölése az eltelt 31 évben gyakorlatilag elenyésző.
- Sok az olyan – régebbi kiadású tankönyvek – irodalom bemutatása is, amely sokkal korábbi ismereteket használ fel.

- Kevés a korszerű, rangos folyóiratok megjelenése, pedig nemcsak az intézményi, hanem a tanszéki könyvtár is a szakdolgozók rendelkezésére állt.
- Könyvtárközi kapcsolatok lehetővé tennék igényesebb szakirodalmakba való betekintést.
- Jelentősen le kellene szűkíteni az olyan irodalmak felhasználását, amelyek tíz évnél régebbi kiadásúak.

Összefoglalás. Megkíséreltük áttekinteni az eltelt 31 év szakdolgozatait azzal a céllal, hogy a megállapításainkból levont következtetéseinket hasznosítani tudjuk. Igen nagyszámú szakdolgozat készült a vizsgált időszakban. Ez a nagy szám jelzi, hogy hallgatóink szeretik a választott szaktárgyukat és jó az emberi kapcsolatuk a konzulens tanárokkal. Országosan is elismert szakdolgozatok születtek a kémia története, a tantárgypedagógia, analitika és a környezetvédelem területén. A megfiatalodott tanszéki oktatói kar szorgalmazza más szakterületeken való szakdolgozói munkálatokat is.

Kibontakozóban vannak – egyre szélesebb körben – annak a jelei, hogy több idegen nyelvű, értékes szakirodalmat használjanak fel.

Érdemes lenne azon gondolkozni, hogy e hatalmas irodalmi anyag, amelyet a korábbi szakdolgozók is felhasználtak, könnyen hozzáférhetővé váljék hallgatóink és a már iskolában dolgozó kémiát tanító tanárok számára is.

7-HIDROXI-FLAVONOK SZINTÉZISE

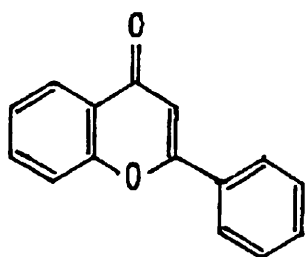
SUMMARY: In our work a practical method for synthesizing 7-hydroxy-flavones, was developed, based on the Baker-Venkataraman arrangement.

During the process we:

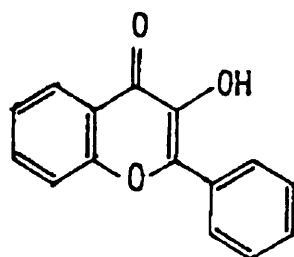
- achieved masking of the free hydroxy group,
- proved that in the case of three compounds each step is reproducible,
- analyzed the intermediate and the final product.

A flavonoidok kutatása mintegy száz éves múltra tekint vissza. Ezen idő alatt több száz ilyen típusú vegyületet izoláltak különböző növényekből, elvégezték szerkezetfelderítésüket, illetve szerkezetbizonyító szintézisüket. A kutatás azonban tovább folyik, ami annak tudható be, hogy e vegyületcsoport számos képviselője farmakológiai hatással bír. A napjainkban forgalmazott gyógyszerek között is találunk flavonoid alapanyagúakat (Rutin, Dimeflin, Flavoxate, Ipriflavone).

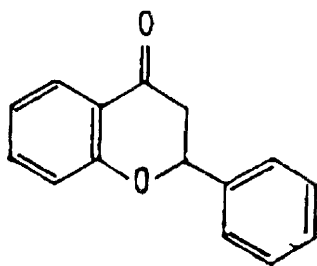
A flavonoidok a következő – különböző oxidációállapotú – alapváztypusok szerint csoportosíthatók:



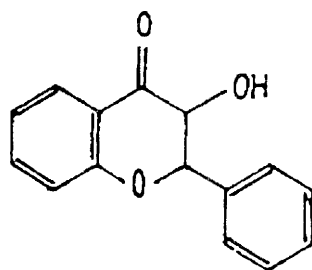
1a flavon



1b 3hidroxi-flavon

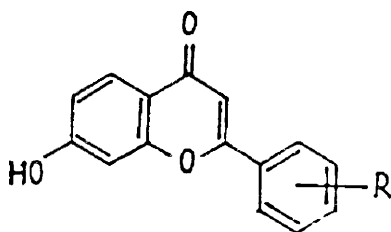


1c flavonon



1d 3-hidroxi-flavonon

A flavonoidok fontos alaptípusát képezik a flavonok. A különböző szubsztituált flavonszármazékok vizsgálata a fent vázolt kutatási terület része. Célunk az eddigieknél hatékonyabb előállítási módszer kidolgozása volt 7-hidroxi-flavonok (2) esetében.



2

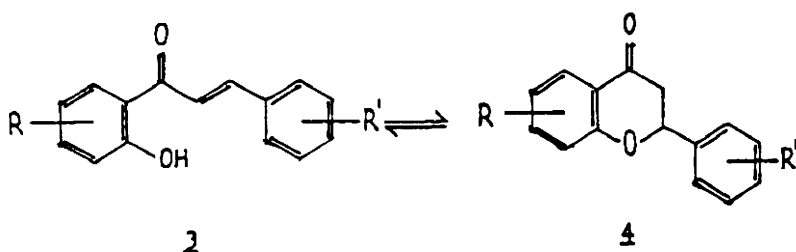
Flavonok szintézisének lehetőségei

Az ismert eljárások a következőképpen csoportosíthatók:

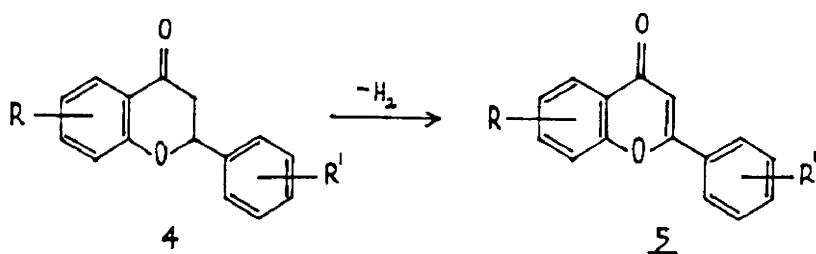
- kalkonok illetve flavanonok dehidrogénezésével
- kondenzációs eljárásokkal.

Előállítás kalkonok és flavanonok dehidrogénezésével

E két eset együttes tárgyalását az indokolja, hogy a 2-hidroxi-kalkonok (3) és a megfelelő flavanonok (4) izomerizációval egymásba alakíthatók (1):



Flavon (5) pedig a flavanonból (4) nyerhető dehidrogénezéssel (2):



Tehát ha kalkonból indulunk ki, a folyamat akkor is a megfelelő flavanonon keresztül játszódik le.

A fenti reakciólépések viszonylag egyszerűen, általában jó kitermeléssel végrehajthatók. Ezen reakciók alapanyagai (megfelelő kalkonok, illetve flavanonok) azonban drágák, valamint bizonyos esetekben ezek szintézise csak nehezen vagy egyáltalán nem hajtható végre.

Esetünkben további problémát jelent, hogy lehetséges alapanyagaink (2',4'-dihidroxi kalkon vagy 7-hidroxi-flavanon) reakcióképes szabad hidroxicsoporthoz tartalmazzanak, mely az átalakítások során könnyen sérülhetne.

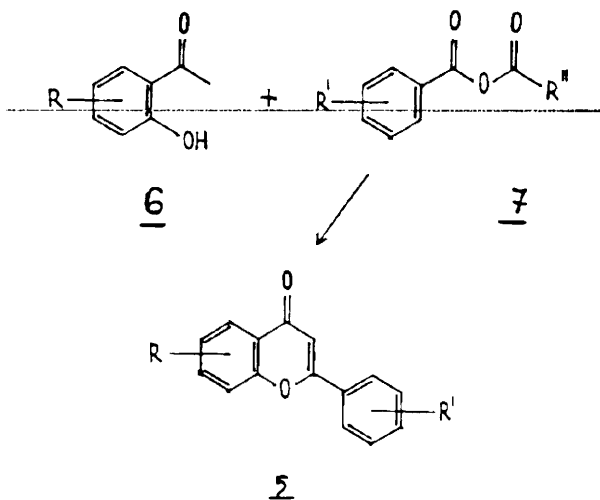
Fentiek alapján e reakciótípus nem látszott alkalmasnak célunk megvalósítására.

Előállítás kondenzációval

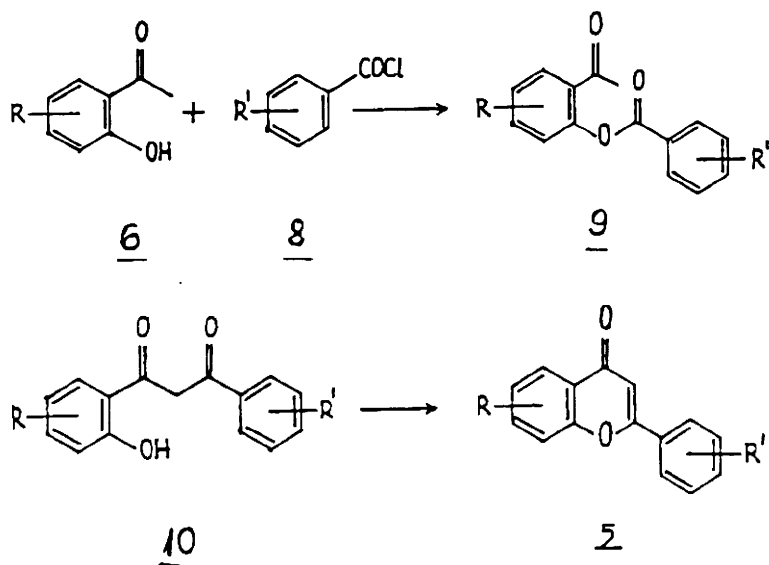
Ebbe a típusba azok az eljárások tartoznak, melyekben egyszerűbb anyagok összekapcsolásával – és esetenként további átalakításával – jutunk flavonokhoz.

A leggyakrabban használt alapanyag a 2-hidroxi-acetofenon (illetve származékai) (6).

A kondenzáció végrehajtható például 2-hidroxi-acetofenon és a megfelelő savanhidrid (7) reakciójával (Allan-Robinson kondenzáció) (3):



Gyakran használatosak az ún. Baker-Venkataraman átrendezésen alapuló eljárások, melyek kiindulási vegyületei a 2-hidroxi-acetofenon és a megfelelő aromás sav-klorid származék (8). Ezek az első lépésben észterré (9) kapcsolódnak, mely a következőben dibenzoil-metánná (10) rendeződik át (ez a lépés a Baker-Venkataraman átrendezés). Flavon a dibenzoil-metán ciklizációjával nyerhető.



Utóbbi módszer széles körben használatos és jónéhány változata ismert. Célunk e módszer 7-hidroxi-flavonok előállítására alkalmas módosított változatának kidolgozása volt.

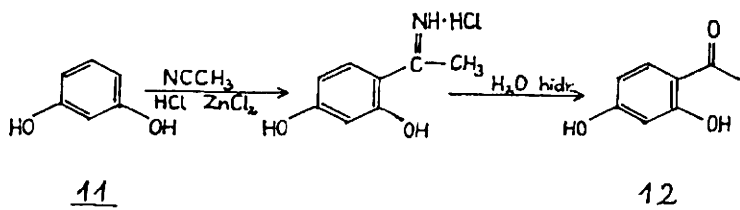
Elsőként vizsgáljuk meg, hogy a folyamat egyes lépéseire milyen reakciókörülményeket dolgoztak ki!

1. A 2-hidroxi-acetofenon és az aromás sav-klorid összekapcsolása történhet benzolos (4), piridines vagy kálium-karbonát jelenlétében acetonos oldatban (3).
2. Az átrendeződés végbemegy
– kálium-hidroxid hatására piridines oldatban (3)

- nátrium-hidroxid hatására piridines vagy dimetil-formamidos oldatban (3)
3. A ciklizáció véghezvihető
- etanolos oldatban kénsav hatására (4)
 - ecetsavas közegben izzított kálium-acetáttal (3)
 - Amberlyst 15 gyantával izopropanolos oldatban hevítve (5)

Munkánk során első megoldandó feladatunk az alapanyag, 2,4-dihidroxi-acetofenon (rezacetofenon) előállítása, illetve a 4-es helyzetű hidroxicsoport védeése volt.

A rezacetofenon (12) előállítása rezorcinból (11) és aceto-nitrilből történt Houben-Hoesch szintézis szerint:



A 4-es hidroxicsoport védésére azért van szükség, mert nagy reakciókészsége miatt az átalakítás során nem maradna sértetlen. A védőcsoport kiválasztásánál a következőket kell szem előtt tartani:

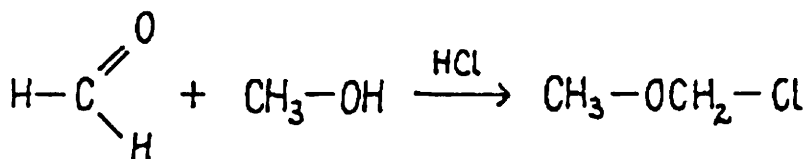
- könnyen rávihető legyen
- bizonyos körülmények között stabil legyen
- megfelelő feltételek mellett könnyen leszakítható legyen

A védeés általában alkilezéssel vagy acilezéssel történik. Számunkra az acilezés nem megfelelő, mert a további átalakítás bázikus körülményei között az aciloxi csoport nem stabil. Ennek megfelelően a védeést alkilezéssel oldottuk meg. Az alkilezés legegyszerűbben halogenid származék reakciójával hajtható végre.

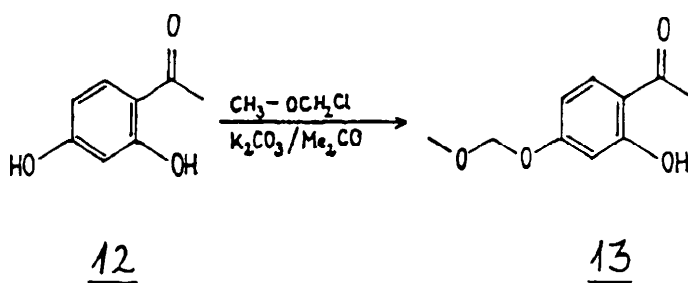
Fentiek alapján választásunk a metoxi-metil-csoportra esett, melynek kloridja olcsó alapanyagokból viszonylag egyszerűen előál-

lítható, valamint lúgos közegben a hidroxicsoporttal kialakított éterkö-tése stabil, savas közegben viszont könnyen hidrolizál.

A metoxi-metil-kloridot úgy állítottuk elő, hogy formaldehid és metanol elegyébe – hűtés közben – hidrogén-klorid gázt vezettünk:



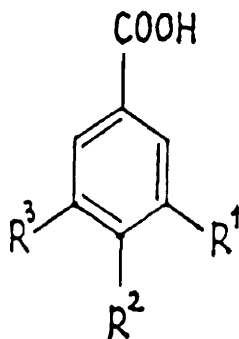
További követelmény, hogy a metoxi-metilezés szelektív legyen (csak a 4-es helyzetben kell védőcsoport, mert a kettes helyzetű hidroxilcsoport résztvesz a későbbi reakciókban. Ez viszonylag könnyen megoldható, mert enyhén lúgos közegben csak a 4-es hely-zetű hidroxicsoport deprotonálódik (a kettes helyzetű a szomszéd szubsztituens karboxilcsoportjával alkotott intramolekuláris hidrogén-kötés (kelát) miatt kisebb reakciókészségű. A reakciót absz. acetonos oldatban, kálium-karbonát jelenlétében, a metoxi-metil-kloridot hozzá-csepegtetve játszottuk le:



A termék (2-hidroxi-4-metoxi-metil-acetofenon (13)) desztilláció-val nem tisztútható (termikusan már a vákuum-desztilláció hőmérsék-letén sem stabil), ezért az oszlopkromatográfiás módszert alkalmaz-

tuk. (Az elúciót hexán-etilacetát 4:1 arányú elegyével Kieselgel 60 adszorbenssel végeztük.)

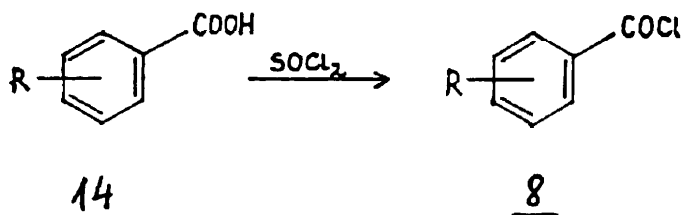
A kondenzáció másik kiindulási anyaga a megfelelő szubsztituált benzoészav-származék (14), amelyet savkloriddá (8) kell alakítani.



14

R ₁	R ₂	R ₃	Név
H	Br	H	p-Br-benzoészav
H	OCH ₃	H	p-metoxi-benzoészav
OCH ₃	OCH ₃	OCH ₃	3,4,5-trimetoxi-benzoészav

Ezen átalakulás szulfínil-klorid hatására megy végbe:



A savklorid a szulfínil-klorid nyomok eltávolítása (absz. benzolos mosás) után azonnal – kipreparálás nélkül – továbbalakítható.

A kondenzációs lépést piridines oldatban hajtottuk végre és a reakció hevéssége miatt jeges hűtést alkalmaztunk. A reakció – tisztítás után – kb. 70 %-os hozammal reprodukálhatóan végrehajtható.

A Baker-Venkataraman átrendezéshez szükséges bázikus közegét vízmentes kálium-karbonáttal biztosítottuk, oldószerként di-metil-formamidot, illetve acetont alkalmaztunk, a reakciót mindkét esetben szobahőmérsékleten játszottuk le. Előbbi alkalmazásával a reakció lényegesen gyorsabban játszódik le (kb. 4 óra, míg acetonban 24 óra), viszont az átalakítás foka (30 %, acetonban 60-70 %), valamint a termék minősége jóval gyengébb. Fentiek alapján a továbbiakban acetont használtunk oldószerként.

A gyűrűzárási reakció savas közegben játszódik le, így ezzel egyidőben a védőcsoport eltávolítása is megtörténik (savas közegben a metoxi-metil-csoport hidrolizál).

Kétféle gyűrűzárási módszert próbáltunk ki, egyik esetben tömény kénsavval (ecetsavas oldatban), másik esetben Amberlyst 15 gyantával (izo-propil-alkoholos közegben) dolgoztunk.

A kénsavas ciklizáció szobahőmérsékleten viszonylag gyorsan (1,5-2 óra) játszódik le, és gyakorlatilag teljesnek tekinthető, viszont a keletkező termék rosszul szűrhető és kevés szennyeződést is tartalmaz.

A ciklizációt Amberlyst 15 gyantával végezve, a reakcióelegyet vízfürdőn hevítve, a reakcióidő 7 óra, a kitermelés 70–80 %, a keletkező anyag viszont nem szorul tisztításra. Figyelembe véve, hogy utóbbi módszer tisztább és kényelmesebb, összességében jobbnak mondható.

Összefoglalás

Célunk 7-hidroxi-flavonok szintézisére alkalmas eljárás kidolgozása volt.

A módszer lényegében a Baker-Venkataraman szintézis egy variánsa, melynek kimunkálása során

- megoldottuk a kiindulási anyag szabad hidroxicsoportjának védését,
- három származék (7-hidroxi-4'-Br-flavon, 7-hidroxi-4'-me-toxi-flavon, 7-hidroxi-3',4',5',-trimetoxi-flavon) esetében igazoltuk a módszer egyes lépéseinek reprodukálhatóságát illetve bizonyítottuk alkalmazhatóságát,
- azonosítottuk a folyamat köztes- és végtermékeit.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Bruckner Gy.: Szerves kémia III/1., Tankönyvkiadó, Budapest, 1955.
2. Hoshino, Y., Oohinata, T., Takeno, N.: Bull. Chem. Soc. Jpn. 59, 2351 (1986)
3. Harborne, J. B., Mabry, T. J., Mabry, H.: The Flavonoids, Chapman and Hall, London, 1986.
4. Saxena, S., Makrandi, J.K., Grover, S. K.: Synthesis, 1985, 697
5. Litkey Gy., Bognár R., Andó J.: Acta Chimica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 95, 76 (1973)

